



# ESCOLA NAVAL

ta sainte  bi-faire



João Filipe Góis Dionísio

## Otimização das localizações e dos trajetos de meios de salvamento marítimo

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares  
Navais, na especialidade de Marinha



Alfeite  
2018





# ESCOLA NAVAL

la sainte bi-faire



**João Filipe Góis Dionísio**

***Otimização das localizações e dos trajetos de meios de salvamento  
marítimo***

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Na-  
vais, na especialidade de Marinha**

**Orientação de:** Professor Doutor Anacleto Cortez e Correia

**Coorientação de:** CFR Plácido da Conceição

O Aluno Mestrando

João Filipe Góis Dionísio  
ASPOF M Góis Dionísio

O Orientador

Prof. Cortez e Correia

**Alfeite**

**2018**



## Epígrafe

“Todos os homens sonham, mas não da mesma forma. Aqueles que sonham à noite, nos empoeirados confins das suas mentes, acordam de dia e descobrem que tudo eram vaidades; mas os sonhadores do dia são homens perigosos, pois podem agir de acordo com os seus sonhos, de olhos abertos, para os tornar possíveis.”

*Thomas Edward Lawrence, in Os Sete Pilares da Sabedoria*



## **Dedicatória**

Aos meus pais pela educação, pelo carinho, pelo apoio incondicional e pela força  
que sempre me transmitiram ao longo da minha vida. Sem eles, certamente  
que não era a pessoa que sou hoje.

À minha irmã pelo apoio, pela força e pela presença sempre energética e recon-  
fortante em todos os momentos da minha vida.





## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, Sr. Professor Doutor Cortez e Correia, pela confiança depositada, pelo apoio, pela disponibilidade, pelo incentivo e pelo interesse demonstrado durante a elaboração da presente dissertação de mestrado. Expresso a minha sincera gratidão.

Ao Sr. Comandante Velho Gouveia, pela disponibilidade prestada e demonstrada desde o momento em que o contactei, pelas dicas transmitidas e por me ter incentivado e apoiado a percorrer este caminho. Sem essa orientação, certamente o objetivo do trabalho seria outro.

Ao meu coorientador, Sr. Comandante Plácido da Conceição, pela experiência e pelos conselhos transmitidos.

À DGAM por ter disponibilizado os dados do historial de acidentes marítimos utilizados neste trabalho e, em particular, ao Sr. Almirante Sousa Pereira por ter autorizado a cedência destes e por ter providenciado todo o apoio necessário por parte da DGAM. Agradeço ainda ao Sr. Comandante Sousa Ferreira pela disponibilidade e pela ajuda nos contactos iniciais, e ao Sr. Comandante Correia Guerreiro pelo auxílio prestado e pelas sugestões valiosas que serviram para melhorar o resultado final do trabalho.

Ao ISN por ter disponibilizado os dados do dispositivo de salvamento marítimo utilizados neste trabalho e ao Sr. Tenente Barradas dos Santos por ter ajudado a recolher e a confirmar a informação.

A todos os meus amigos por estarem sempre presentes e em especial ao André Bezerra, ao Pedro Silva e ao Filipe Dias pelos momentos vividos e partilhados nos últimos cinco anos.

À Joana pelo apoio incondicional, pelo carinho, pela paciência, pela compreensão e pelo amor transmitido.

À minha família, em especial aos meus pais e irmã, por tudo o que não se consegue expressar por palavras e por terem sempre acreditado em mim.



## Resumo

O Instituto de Socorros a Náufragos (ISN) tem como missão socorrer, prestar assistência a pessoas, embarcações ou navios em dificuldades no mar. Independentemente da importância de um planeamento adequado ou de treino operacional, as entidades com atribuições na área do salvamento marítimo beneficiam da implementação de um sistema de resposta robusto e eficaz. A distribuição eficiente dos recursos de salvamento marítimo exige, por um lado, o relacionar das áreas costeiras com as zonas onde os acidentes normalmente ocorrem e, por outro lado, o desenvolvimento de um processo de planeamento em que as informações sobre o passado, o presente, bem como previsões para o futuro, possam ser consideradas.

Deste modo, ferramentas de análise espacial podem ser utilizadas para analisar e agregar dados de uma maneira mais significativa e eficaz, por forma a prevenir, planear ou mitigar eventos relacionados a riscos, como é o caso dos acidentes marítimos. Esta pesquisa pretende efetuar uma análise espacial da distribuição do dispositivo de salvamento marítimo (DSM) do ISN em relação aos acidentes marítimos, e assim avaliar a sua capacidade para os abranger.

Para isso usaram-se dados do historial de acidentes marítimos com embarcações nas águas sob jurisdição ou soberania portuguesa, provenientes dos registos da Direção-Geral da Autoridade Marítima (DGAM), referentes ao período compreendido entre janeiro de 2011 e dezembro de 2016, e dados da última revisão do dispositivo de salvamento marítimo (DSM), recolhidos junto do ISN. Foram elaborados mapas em SIG que combinam a distribuição espacial dos acidentes marítimos, a localização das estações salva-vidas e os *buffers* com a autonomia à velocidade máxima com carga máxima das embarcações salva-vidas. Foi também efetuada uma análise estatísticas aos dados dos acidentes marítimos.

**Palavras-chave:** Análise espacial; Acidentes marítimos; Sistemas de Informação Geográfica; Distribuição de recursos; Cobertura Espacial.



## **Abstract**

The Life Saving Institute (ISN) has as its mission to assist people, vessels or ships in difficulties at sea. Regardless of the importance of an adequate planning or operational training, entities with assignments in the area of maritime rescue benefit from the implementation of a robust and effective response system. The efficient distribution of maritime rescue resources requires, on one hand, the linking of coastal areas to areas where accidents occur and, on the other hand, the development of a planning process in which information about the past, present, as well as forecasts for the future, can be considered.

In this way, spatial analysis tools can be used to analyze and aggregate data in a more meaningful and effective way, in order to prevent, plan or mitigate risk-related events, such as maritime accidents. This research intends to make a spatial analysis of the distribution of the ISN maritime rescue device (DSM) in relation to maritime accidents, and thus to evaluate their capacity to cover them.

For this we used data from the history of maritime accidents with vessels in waters under Portuguese jurisdiction or sovereignty, from the records of the Directorate General of the Maritime Authority (DGAM) referred to the period from January 2011 to December 2016, and data from the last review of the maritime rescue device (DSM), collected from the ISN. GIS maps have been developed that combine the spatial distribution of marine casualties, the location of life-saving stations and buffers with autonomy at full-range and at full load lifesaving capacity. A statistical analysis of maritime accident data was also carried out.

**Keywords:** Spatial analysis; Marine accidents; Geographic Information Systems; Resource allocation; Spatial Coverage.



## Índice

Epígrafe.....	v
Dedicatória .....	vii
Agradecimentos.....	ix
Resumo .....	xi
Abstract .....	xiii
Índice de figuras .....	xix
Índice de tabelas.....	xxv
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos .....	xxvii
Introdução .....	3
Enquadramento.....	3
Motivação.....	5
Objetivo da investigação .....	6
Metodologia de investigação .....	8
Estrutura .....	8
1. Revisão da literatura.....	13
1.1. Modelos fundamentais de análise no planeamento estratégico.....	13
1.2. Análise e exploração de dados com recurso aos SIG .....	21
2. Enquadramento legal da Busca e Salvamento em Portugal .....	29
2.1. Sistema Internacional para a Busca e Salvamento Marítimo .....	30
2.2. Sistema Nacional para a Busca e Salvamento Marítimo .....	32
2.3. Operações SAR .....	36
3. Recolha e tratamento de dados .....	41

3.1. Dados de acidentes com embarcações nos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional .....	42
3.1.1. Recolha dos dados .....	42
3.1.2. Tratamento dos dados .....	43
3.2. Dados do Dispositivo de Salvamento Marítimo em Portugal .....	47
3.2.1. Recolha dos dados .....	47
3.2.2. Tratamento dos dados .....	47
3.3. Construção da base de dados conjunta .....	49
4. Análise e discussão de resultados .....	55
4.1. Análise dos dados dos acidentes com embarcações nos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional .....	55
4.2. Análise do Dispositivo de Salvamento Marítimo em Portugal .....	64
4.2.1. Estações salva-vidas (ESV) .....	64
4.2.2. Embarcações salva-vidas (SV) .....	72
4.2.3. Cobertura total dos meios do DSM .....	84
4.3. Requisitos para um sistema de gestão do DSM .....	92
4.3.1. Metodologia .....	93
4.3.2. Conceção do suporte informático .....	96
Conclusão .....	99
Referências Bibliográficas .....	107
Apêndice A – Metodologias de investigação .....	117
Apêndice B – Distribuição dos acidentes marítimos com embarcações pelas águas sob soberania ou jurisdição nacional .....	119
Apêndice C – Autonomias das embarcações utilizada na construção dos mapas .....	125



Apêndice D – Embarcações para zonas abrigadas (ZA) e motas de salvamento marítimo (MSM) .....	127
Apêndice E – Cobertura máxima do DSM do ISN .....	133
Apêndice F – Dispositivo de Salvamento Marítimo .....	135
Apêndice G – Comandos SQL para tratamento da base de dados e obtenção de informação georreferenciada.....	139
Apêndice H – Exemplo de uma janela de interface gráfica com o utilizador.....	153



## Índice de figuras

Figura 1 – Mapa de densidade de navegação referente ao ano de 2017. Retirado de Marine Traffic (2018).....	4
Figura 2 – Diagrama de estrutura da dissertação. ....	9
Figura 3 – Modelo Zonal. Retirado de Azofra et al. (2007, p. 8). ....	15
Figura 4 – Árvore de decisão resultante do <i>AHP</i> . Retirado de Razi e Karatas (2016, p. 6). ....	17
Figura 5 – Estimativa de eventuais incidentes marítimos. Retirado de Akbari <i>et al.</i> (2017a, p. 15). ....	19
Figura 6 – Mapas de calor que mostram o tempo que uma determinada embarcação demora a responder a um acidente (esquerda), e a cobertura das estações SAR da USCG (direita), na região dos grandes lagos. Retirado de Malik <i>et al.</i> (2014, p. 7). ....	24
Figura 7 – Estrutura do Sistema Nacional para a Busca e Salvamento Marítimo. Elaboração do próprio, adaptado de Gouveia (2007, p. 542), Guerreiro (2012, p. 230), Nascimento (2017, p. 22), e Decreto-Lei n.º 399/99, de 14 de outubro. ....	33
Figura 8 – SRR Nacionais. Retirado de Revista da Armada (abril 2017, p. 8). ....	35
Figura 9 – Diagrama do subprocesso de tratamento dos dados dos acidentes marítimos com embarcações. ....	43
Figura 10 – Diagrama entidade-relação da base de dados com informação dos acidentes. ....	46
Figura 11 – Diagrama do subprocesso de tratamento dos dados do Dispositivo de Salvamento Marítimo. ....	48
Figura 12 – Diagrama entidade-relação da base de dados com informação do dispositivo de salvamento marítimo. ....	49
Figura 13 – Diagrama entidade-relação da base de dados conjunta. ....	50

Figura 14 – Diagrama de construção da base de dados. ....	52
Figura 15 – Distribuição dos acidentes marítimos pela área de estudo.....	56
Figura 16 – Distribuição do número de acidentes no período 2011-2016 (N=791). .....	57
Figura 17 – Distribuição dos acidentes pelos meses do ano (N=791). ....	58
Figura 18 – Distribuição dos acidentes pelas horas do dia (N=791). ....	58
Figura 19 – Distribuição dos acidentes por tipo de embarcação (N=791).....	59
Figura 20 – Distribuição dos acidentes por tipo de embarcação ao longo do período 2011-2016 (N=791).....	60
Figura 21 – Distribuição por tipo de acidentes registado (N=791). ....	61
Figura 22 – Distribuição dos acidentes por tipo de embarcação e pelos 6 tipos de acidente mais significativos (N=439). ....	62
Figura 23 – Distribuição dos acidentes pelas condições de visibilidade (N=791). ....	63
Figura 24 – Distribuição dos acidentes por capitania (N=791). ....	64
Figura 25 – ESV de Portugal continental. ....	67
Figura 26 – ESV da região autónoma da Madeira. ....	67
Figura 27 – ESV da região autónoma dos Açores.....	68
Figura 28 – Áreas de maior densidade de acidentes marítimos (2011-2016) em Portugal continental. ....	69
Figura 29 – Via Navegável do Douro. Retirado de APDL (2018a). ....	70
Figura 30 – Localização dos acidentes marítimos no Centro/Norte de Portugal continental.....	71
Figura 31 – Alcance das embarcações de GCAP em Portugal continental. ....	74
Figura 32 – Alcance das embarcações de GCAP na região autónoma da Madeira. .....	76

Figura 33 – Alcance das embarcações de GCAP na região autónoma dos Açores. .....	77
Figura 34 – Alcance das embarcações de MCAP em Portugal continental. ....	78
Figura 35 – Alcance das embarcações de MCAP na região autónoma da Madeira. .....	79
Figura 36 – Alcance das embarcações de MCAP na região autónoma dos Açores. .....	80
Figura 37 – Alcance das embarcações PCAP em Portugal continental. ....	82
Figura 38 – Alcance das embarcações de PCAP na região autónoma da Madeira. .....	83
Figura 39 – Alcance das embarcações de PCAP na região autónoma dos Açores. .....	84
Figura 40 – Cobertura máxima dos meios de salvamento marítimo do DSM do ISN. .....	85
Figura 41 – Atividade operacional do DSM. Elaboração do próprio, adaptado de ISN (2016a) .....	88
Figura 42 – Densidade AIS na área de estudo, de todo o tipo de navios, ano 2016. Imagem cedida pela DAGI. ....	90
Figura 43 – Densidade AIS na área de estudo, de todo o tipo de navios, ano 2017. Imagem cedida pela DAGI. ....	90
Figura 44 – Densidade AIS na área de estudo de navios tipo Pesca, período de 2015 a 2016. Imagem retirada de Nascimento (2017, p. 73).....	91
Figura 45 – Densidade AIS na área de estudo de navios tipo Vela, período de 2015 a 2016. Imagem retirada de Nascimento (2017, p. 74).....	91
Figura 46 – Aplicação da <i>Design Science Research</i> . Elaboração do próprio, adaptado de Lacerda <i>et al.</i> (2013, p.750).....	118

Figura 47 – Localização dos acidentes marítimos no Centro/Norte de Portugal continental.....	119
Figura 48 – Localização dos acidentes marítimos no Centro/Sul de Portugal continental.....	119
Figura 49 – Localização dos acidentes marítimos na região autónoma da Madeira. ....	120
Figura 50 – Localização dos acidentes marítimos na região autónoma dos Açores. ....	120
Figura 51 – Localização dos acidentes marítimos com embarcações de pesca em Portugal continental. ....	121
Figura 52 – Localização dos acidentes marítimos com embarcações de pesca na região autónoma da Madeira.....	121
Figura 53 – Localização dos acidentes marítimos com embarcações de pesca na região autónoma dos Açores.....	122
Figura 54 – Localização dos acidentes marítimos com embarcações de recreio em Portugal continental. ....	122
Figura 55 – Localização dos acidentes marítimos com embarcações de recreio na região autónoma da Madeira.....	123
Figura 56 – Localização dos acidentes marítimos com embarcações de recreio na região autónoma dos Açores.....	123
Figura 57 – Alcance das MSM em Portugal continental. ....	127
Figura 58 – Alcance das MSM na região autónoma da Madeira. ....	128
Figura 59 – Alcance das MSM da região autónoma dos Açores.....	129
Figura 60 – Localização das embarcações ZA em Portugal continental. ....	130
Figura 61 – Localização das embarcações ZA na região autónoma da Madeira.	130
Figura 62 – Localização das embarcações ZA na região autónoma dos Açores.	131

Figura 63 – Cobertura máxima do DSM em Portugal continental. ....	133
Figura 64 – Cobertura máxima do DSM na região autónoma da Madeira. ....	133
Figura 65 – Cobertura máxima do DSM na região autónoma dos Açores. ....	134
Figura 66 – Janela de interface gráfica com o utilizador. ....	153





## **Índice de tabelas**

Tabela 1 – Síntese da aplicação de estudos de localização na área do SAR marítimo. .....	20
Tabela 2 – Síntese dos principais tópicos abordados nas análises com SIG .....	26
Tabela 3 – Exemplo do formato das coordenadas geográficas. ....	44
Tabela 4 – Tipos de ESV e respectivas características. Elaboração do próprio, adaptado de ISN (2016b, p. 24). ....	65
Tabela 5 – Estatística da atividade operacional do DSM. Elaboração do próprio, adaptado de ISN (2016a). ....	88
Tabela 6 – Autonomia considerada por embarcação. ....	125



## **Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos**

AHP – Analytical Hierarchy Process

AIS – Automatic Identification System

AMN – Autoridade Marítima Nacional

APDL – Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S. A.

ASPOF – Aspirante a Oficial

BAT – Boat Allocation Tool

CCG – Canadian Coast Guard

CEMA – Chefe do Estado-Maior da Armada

CEME – Chefe do Estado-Maior do Exército

CEMGFA – Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas

CFR – Capitão-de-fragata

COMAR – Centro de Operações Marítimas

DAGI – Direção de Análise e Gestão da Informação

DES – Discrete Event Simulation

DGAM – Direção-Geral da Autoridade Marítima

DGRM – Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

DSM – Dispositivo de Salvamento Marítimo

EMA – Estado-Maior da Armada

EMFA – Estado-Maior da Força Aérea

EST – Esquema de separação de tráfego

ESV – Estações Salva-vidas

FAP – Força Aérea Portuguesa

GAMA – Gabinete de Investigação de Acidentes Marítimos e da Autoridade para a Meteorologia Aeronáutica

GCAP – Grande capacidade

GMDSS – Global Maritime Distress and Safety System

GMS – Graus, minutos e segundos

IAMSAR – International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual

IB-BAM – Incident Based-Boat Allocation Model

ICAO – International Civil Aviation Organization

IDM – Individual Distribution Model

ILP – Integer Linear Programming

IMO – International Maritime Organization

IMOSAR – International Maritime Organization Search and Rescue Manual

INAC – Instituto Nacional de Aviação Civil

INEM – Instituto Nacional de Emergência Médica

ISN – Instituto de Socorros a Náufragos

MAI – Ministério/Ministro da Administração Interna

MCAP – Média capacidade

MCLP – Maximal Coverage Location Problem

MDN – Ministro da Defesa Nacional

MERSAR – Merchant Ship Search and Rescue Manual

MIP – Mixed Integer Program

mo-MIP – Multi-Objective Mixed Integer Program

MOPTC – Ministério/Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações

MP – Marinha Portuguesa

MRCC – Maritime Rescue Coordination Center

MRSC – Maritime Rescue Coordination Sub-Center

MS – Ministro da Saúde

MSM – Mota de salvamento marítimo

NRP – Navio da República Portuguesa

OSC – On Scene Coordinator

PCAP – Pequena capacidade

$p$ -MP –  $p$ -Median Problem

QGIS – Quantum Geographic Information System

RCC – Rescue Coordination Centre

SADAP – Sistema de Apoio à Decisão para a Atividade de Patrulha

SAM – Sistema de Autoridade Marítima

SAR – Search and Rescue

SBSA – Serviço de Busca e Salvamento Aéreo

SBSM – Serviço de Busca e Salvamento Marítimo

SEF – Serviço de Estrangeiros e Fronteiras

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SMSSM – Sistema Mundial de Socorro e Segurança Marítima

SNBSA – Sistema Nacional para a Busca e Salvamento Aéreo

SNBSM – Sistema Nacional para a Busca e Salvamento Marítimo

SOLAS – Safety of Life at Sea

SRR – Search and Rescue Region

SV – Salva-vidas

UE – União Europeia

USCG – United States Coast Guard

ZA – Zonas abrigadas

ZDM – Zonal Distribution Model

ZEE – Zona Económica Exclusiva

---

# INTRODUÇÃO

---





## **Introdução**

O presente capítulo encontra-se dividido em cinco partes e pretende ajudar o leitor a compreender melhor o trabalho científico apresentado. Primariamente é feito um enquadramento, onde é evidenciada a problemática em que se insere a investigação. Depois, é apresentada a motivação, procurando transmitir a pertinência do tema e o motivo que levou à elaboração do trabalho. Em seguida, são enunciados os objetivos e as questões de investigação e, por fim, é descrita a metodologia de investigação e a estrutura adotada para a apresentação.

## **Enquadramento**

A importância do Mar tem sido uma constante na história de Portugal. Confinado à periferia ocidental da Europa, Portugal possui um território terrestre com uma área de aproximadamente 92 000 Km<sup>2</sup>, relativa ao território continental e ao espaço insular Atlântico, correspondente aos arquipélagos da Madeira e dos Açores. Se considerarmos apenas a dimensão do território terrestre, Portugal é um país pequeno, parco de recursos naturais e afastado do centro da Europa. No entanto, quando consideramos a sua dimensão marítima, Portugal é um dos grandes países marítimos do mundo, com um elevado potencial geoestratégico, geopolítico e económico (Governo de Portugal, 2013, p. 25).

Portugal possui uma geografia predominantemente litoral, com uma linha de costa de 2188 km. Lisboa é a única capital Atlântica do espaço europeu e os arquipélagos da Madeira e dos Açores são uma extensão da UE para o interior do espaço Atlântico (Governo de Portugal, 2013, p. 26). Estas características conferem a Portugal um posicionamento geoestratégico ímpar, constituindo um eixo de ligação entre três continentes, na confluência de duas principais rotas marítimas mundiais: a rota Este-Oeste, via canal do Suez e a rota Norte-Sul, da Europa para a América do Sul e África (Carvalho, 2015, p. 34). Na Figura 1 podemos visualizar este facto.

Para além disso, o Oceano constitui um vetor de desenvolvimento através dos numerosos e diferentes usos e atividades que suporta, como o transporte marítimo, o turismo, a construção e reparação naval ou a náutica de recreio, entre muitas outras atividades tradicionais ou emergentes (Governo de Portugal, 2013, p. 12).

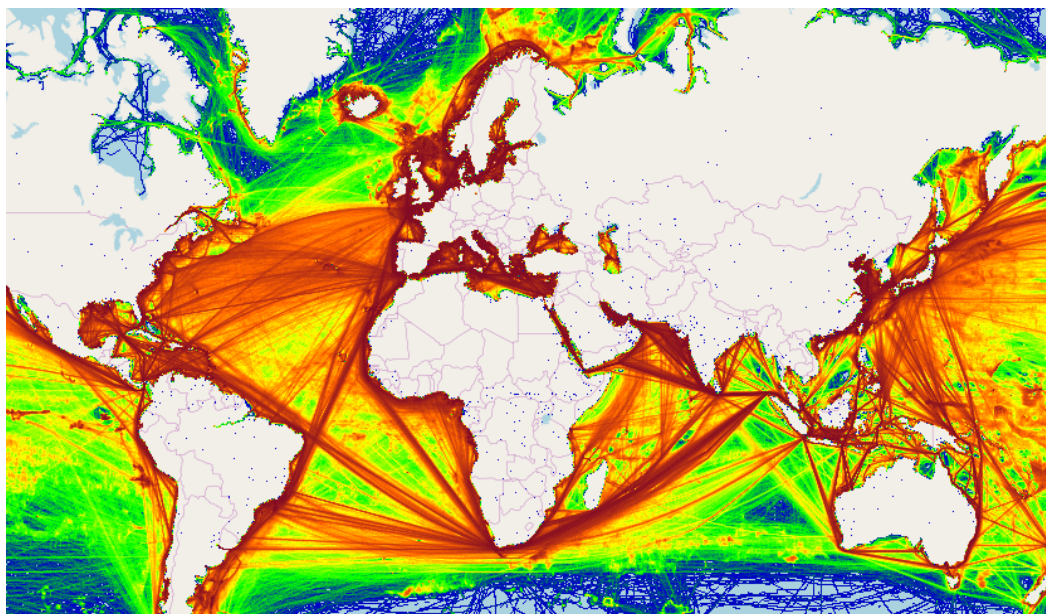


Figura 1 – Mapa de densidade de navegação referente ao ano de 2017. Retirado de Marine Traffic (2018).

Esta dimensão marítima e a importante posição geoestratégica de Portugal acarretam sérios desafios e grandes responsabilidades, nomeadamente no domínio da segurança marítima, da salvaguarda da vida humana no mar (Guerreiro, 2012, p. 223). O ambiente marítimo pode ser extremamente perigoso, como evidenciam os 164 acidentes com embarcações registados em 2017 nas águas portuguesas (GAMA, 2017, p. 4).

Para responder a estes acidentes, em Portugal, existe o Sistema Nacional de Busca e Salvamento Marítimo (SNBSM), que trabalha diariamente para dar resposta às necessidades de assistência a pessoas em dificuldades no mar. O SNBSM é constituído por uma estrutura de várias entidades que têm a responsabilidade de garantir os serviços

para a busca e salvamento (SAR)<sup>1</sup> marítimo, assim como salvaguardar a vida humana nas áreas sob soberania ou jurisdição<sup>2</sup> nacional, sempre com a preocupação de providenciar um sistema de busca e salvamento mais eficiente e eficaz (Marinha, 2018). Uma dessas entidades, no quadro de competências do Sistema de Autoridade Marítima (SAM), é o Instituto de Socorros a Náufragos (ISN). Este organismo com fins humanitários e com atribuições técnicas para o salvamento marítimo, tem um papel fundamental na assistência a pessoas em dificuldades perto da costa.

Para que a sua missão seja cumprida com sucesso e para que o seu serviço possa ser melhorado é importante que os seus recursos, principalmente as embarcações destinadas à busca e salvamento marítimo, sejam distribuídos e geridos de forma eficiente pelas estações salva-vidas disponíveis, por forma a responderem às exigências, nomeadamente aos acidentes marítimos (Akbari *et al.*, 2017a, p. 1).

## **Motivação**

No seguimento da revisão do Dispositivo de Salvamento Marítimo (DSM) de 2016, o Diretor do ISN expressou a necessidade de conhecer melhor, de analisar, de visualizar a capacidade do seu DSM face ao historial de acidentes marítimos com embarcações junto da costa portuguesa. Este dispositivo, está em constante análise e poderá estar sujeito a alterações, com vista a dar uma resposta ajustada às necessidades de socorro e tipologia de acidentes que se vão registando ao longo dos tempos.

Embora a localização, a concentração dos acidentes nas águas portuguesas seja conhecida pelos funcionários do ISN através da sua experiência, as ferramentas disponíveis para comunicar este conhecimento ou para o utilizar no suporte ao planeamento estão limitadas aos métodos convencionais, onde utilizam dados estatísticos. O ISN não

---

<sup>1</sup> Search and Rescue (SAR) – Sigla em inglês para busca e salvamento.

<sup>2</sup> Conforme o artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 43/2002, de 2 de março, são espaços marítimos sob soberania nacional as águas interiores, o mar territorial e a plataforma continental, sendo a Zona Económica Exclusiva (ZEE) considerada espaço marítimo sob jurisdição nacional.

tem acesso a nenhum Sistema de Informação Geográfica (SIG) que auxilie na visualização ou análise dos acidentes marítimos. Normalmente, esta informação é reportada em gráficos ou tabelas (Marven, 2003, p. 4).

A utilização do historial de acidentes marítimos com localização geográfica (latitude e longitude) ajuda a apurar necessidades aos serviços de busca e salvamento marítimo (Marven *et al.*, 2007, p. 272). Através da análise espacial dos acidentes marítimos com recurso aos SIG é possível saber quais são as zonas onde há uma maior concentração de acidentes (Ponnambalam *et al.*, 2016, p. 1). É possível, também, combinar as capacidades das embarcações de salvamento marítimo, nomeadamente a sua autonomia, com a localização dos acidentes. As conclusões retiradas desta análise poderão ajudar a perceber as capacidades do DSM para responder a um acidente e, a planear a sua distribuição.

### **Objetivo da investigação**

O objetivo desta dissertação é fazer uma análise espacial do dispositivo de salvamento marítimo do ISN com recurso aos SIG. Esta análise advém da revisão feita ao DSM em 2016. Pretendemos estudar a distribuição do DSM em relação aos acidentes marítimos, e a sua capacidade em termos de autonomia para abranger os mesmos. Técnicas de análise espacial podem ser utilizadas para visualizar mapas de calor, identificar os *hotspots* dos acidentes marítimos e correlacionar a localização dos acidentes com a capacidade em autonomia das embarcações salva-vidas e com a localização das estações salva-vidas (ESV) (Ponnambalam *et al.*, 2016, p. 1). Uma correta distribuição dos meios do DSM pode ser a diferença entre responder ou não a tempo a uma chamada de socorro, salvaguardando assim a perda de vidas humanas e mitigando as perdas de propriedade.

Adicionalmente, surgiu também o interesse em efetuar uma análise estatística dos dados dos acidentes recolhidos, para ficarmos a perceber a sua natureza e as suas potenciais causas. Ao estudarmos o historial de acidentes marítimos na costa portuguesa, para além de conseguirmos perceber as áreas mais propícias às suas ocorrências, como

refere Gouveia *et al.* (2009, p. 500), “contribuímos para o desenvolvimento de legislação na tentativa de minimizar o risco associado às atividades marítimas.”

Para fazer esta análise foram utilizados dados dos acidentes marítimos com embarcações nas águas sob jurisdição ou soberania portuguesa no período de 2011 a 2016, a última versão do dispositivo de salvamento marítimo do ISN e a autonomia à velocidade máxima com carga máxima das embarcações salva-vidas do ISN. O estudo insere-se nas águas sob jurisdição ou soberania portuguesa, no Atlântico Norte.

A elaboração desta dissertação teve como ponto de partida e orientação uma questão de investigação principal, da qual derivam várias subquestões que auxiliam na obtenção da resposta à questão principal.

Posto isto, pretende-se desenvolver a matéria desta dissertação partindo da seguinte questão central:

- O atual dispositivo de salvamento marítimo permite responder/cobrir as necessidades de socorro, salvamento marítimo nas águas sob soberania ou jurisdição nacional?

Para obtenção da resposta a esta questão principal, é necessário obter respostas a subquestões relacionadas, a saber:

- Qual é a atual distribuição/localização das estações salva-vidas e das embarcações salva-vidas?
- Qual a cobertura que o atual dispositivo de ESV permite?
- A localização das ESV tem em conta o padrão de acidentes marítimos ocorridos com embarcações nos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição portuguesa?
- As áreas onde se verifica uma maior densidade de acidentes marítimos estão dentro do raio de ação das embarcações mais próximas?

## Metodologia de investigação

Ao fazer uma investigação estamos a desenvolver um trabalho para ficarmos a conhecer melhor um determinado fenómeno. É importante que os métodos de pesquisa utilizados sejam os mais adequados, para que se possa abordar corretamente os problemas e os objetivos propostos. Para a condução desta pesquisa optámos por utilizar o método *Design Science Research* (DSR). Vamos utilizar a DSR para abordar a problemática do tema, definir os objetivos, pesquisar a informação necessária para a elaboração da dissertação, para a especificação da ferramenta informática e, para a posterior avaliação e validação dos resultados. No Apêndice A pode-se encontrar mais informação sobre a metodologia utilizada.

## Estrutura

A dissertação, além da presente **introdução**, está organizada em quatro capítulos mais a conclusão. No **primeiro capítulo** foi elaborada uma revisão da literatura, onde houve um levantamento e uma análise dos estudos publicados sobre a temática em estudo, tendo essencialmente incidido sobre artigos científicos. No **segundo capítulo** foi efetuado um enquadramento legal da busca e salvamento em Portugal. Abordou-se o sistema nacional para a busca e salvamento marítimo assim como as entidades que fazem parte da sua estrutura e as suas responsabilidades neste âmbito.

No **terceiro capítulo** explicou-se o processo de recolha de dados, assim como, o tratamento a que estes foram sujeitos. O **quarto capítulo** apresenta a análise e discussão dos resultados obtidos da construção dos mapas, e da análise estatística. Por fim, na **conclusão**, apresenta-se as conclusões desta investigação, responde-se às questões de investigação que orientaram o trabalho e apresenta-se sugestões para trabalhos futuros.

Para a elaboração da dissertação de mestrado foi adotado o novo acordo ortográfico. Para a referenciação bibliográfica utilizou-se o estilo *American Psychological Association* (APA), adaptado às normas para a elaboração de dissertações, trabalhos de projeto ou relatórios da Escola Naval (2015).

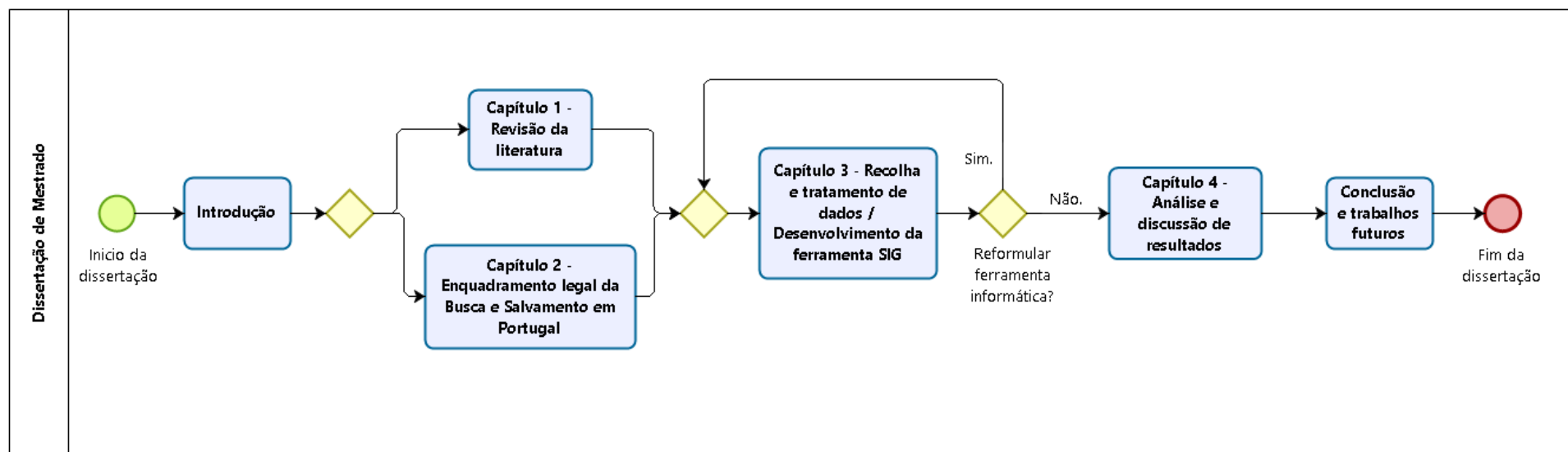


Figura 2 – Diagrama de estrutura da dissertação.





---

# CAPÍTULO 1

---

## **1. Revisão da literatura**

1.1. Modelos fundamentais da análise no planeamento estratégico

1.2. Análise e exploração de dados com recurso aos SIG



## **1. Revisão da literatura**

A revisão da literatura, tal como o próprio nome indica, é uma fase do trabalho que tem como objetivo rever a literatura sobre a temática abordada no estudo desenvolvido, ficar com uma ideia mais clara sobre as abordagens que a comunidade científica tem feito ao tema (D'Oliveira, 2007, p. 42).

A pesquisa bibliográfica foi realizada em bases eletrónicas de referência (Google Académico, Repositório Comum, EBSCO Host, e SciELO), e assenta essencialmente em artigos científicos publicados em revistas da especialidade. Da pesquisa efetuada, constatou-se que os estudos aplicados na área do SAR marítimo assentam principalmente em dois grupos: planeamento estratégico e suporte operacional (Siljander *et al.*, 2015, p. 55).

Posto isto, começou-se por fazer uma revisão bibliográfica dentro do planeamento estratégico, onde os principais estudos encontrados assentam principalmente na criação de modelos computacionais para analisar e apresentar uma solução para uma determinada situação, como é o caso da ótima distribuição dos meios de salvamento marítimo. Posteriormente, apresenta-se uma revisão da literatura dentro do suporte operacional, focada na análise e exploração espacial de dados com recurso aos SIG, concretamente em estudos que abordem a área do SAR marítimo.

### **1.1. Modelos fundamentais de análise no planeamento estratégico**

Estes estudos referem-se à modelação, formulação e solução de uma classe de problemas que tem a finalidade de estabelecer instalações num dado espaço para responder a determinadas necessidades. Há quatro componentes que caracterizam problemas de localização: (1) os clientes, que devem estar localizados em pontos ou rotas; (2) recursos, instalações, serviços que vão ser instalados; (3) a natureza do espaço onde vai ser analisado o problema; e (4) uma unidade de medida que indique a distância ou tempo entre os clientes e os serviços, instalações ou recursos (Akbari, 2017, p. 20).

Da vasta gama de problemas que podem abordar, estes são aplicados principalmente para determinar ou otimizar a melhor localização/distribuição das estruturas e

dos recursos dos serviços de emergência, como é o caso dos quartéis dos bombeiros, dos hospitais, das ambulâncias, das estações ou dos meios para o SAR marítimo. É nos estudos sobre os problemas de localização e distribuição dos recursos na área do SAR marítimo que vamos concentrar a nossa pesquisa, uma vez que esta dissertação aborda essa temática. Encontrámos alguns estudos que, no melhor do nosso conhecimento, apresentam contribuições relevantes para este domínio do conhecimento.

Nos anos 90, Brown *et al.* (1996) desenvolveram um *mixed Integer Linear Programming* (ILP) *model* para planejar a atribuição das missões de patrulha para as embarcações da *United States Coast Guard* (USCG) nos diferentes distritos. Com isto pretendiam satisfazer as necessidades de patrulha e de manutenção semanal das embarcações, e ao mesmo tempo diminuir as despesas resultantes. Para fazer um bom planeamento procuram minimizar o não cumprimento de missões de patrulha durante a semana; o tempo despendido em trânsito nas áreas de patrulha; e equilibrar a distribuição das missões de patrulha pelas embarcações. O modelo proposto apresenta uma solução melhor quando comparado com o planeamento feito à mão.

Azofra *et al.* (2007) propuseram uma ferramenta que permite distribuir objetivamente os recursos destinados ao SAR marítimo. Para isso formalizaram uma metodologia baseada em modelos gravitacionais. Primeiro aplicaram um *Zonal Distribution Model* (ZDM) que a partir do historial de acidentes marítimos na área de estudo vai determinar as zonas com mais concentração de acidentes, e cada zona é providenciada por um centroide chamado de “*superaccident*”. Depois define um *Individual Distribution Model* (IDM) que permite distribuir individualmente, isto é, um de cada vez, os recursos para o salvamento marítimo para possíveis localizações, tendo em conta a sua distância aos *superaccident* e o raio de ação dos meios disponíveis (Figura 3). Estes modelos consideram alguns fatores importantes para o estudo como as características dos acidentes e dos recursos; tipos de acidentes e a respetiva escala de severidade; a distribuição dos meios de salvamento tendo em conta o seu raio de ação; e a distribuição dos recursos atribuindo indicadores às possíveis localizações. O senão é que não dá uma solução ótima apenas avalia diferentes soluções e só permite distribuir individualmente os recursos.

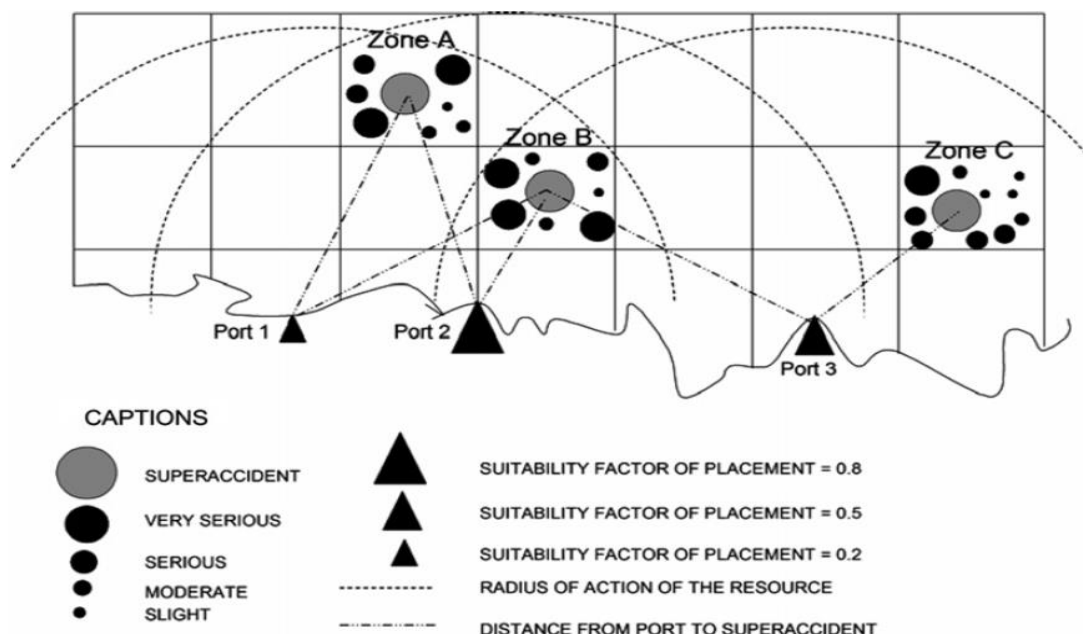


Figura 3 – Modelo Zonal. Retirado de Azofra et al. (2007, p. 8).

Radovilsky e Koermer (2007) construíram um ILP *model* para otimizar a distribuição de pequenas embarcações da USCG pelas estações existentes na área do Pacífico. O objetivo principal do modelo é providenciar a melhor distribuição das embarcações minimizando a escassez ou o excesso de capacidade nas estações ao mesmo tempo que reduz os custos operacionais. No modelo considera o tipo de embarcações; e os requisitos operacionais das estações, como o número mínimo de embarcações necessárias para o seu funcionamento, o número máximo de cada tipo de embarcação por estação e a capacidade, em horas, de cada estação.

Mais tarde Wagner e Radovilsky (2012) melhoraram o trabalho de Radovilsky e Koermer (2007) ao desenvolverem um ILP *model*, chamado *Boat Allocation Tool* (BAT) *model*, que considera as horas anuais disponíveis por cada embarcação, ou seja as horas disponíveis por cada embarcação até esta necessitar de manutenção, em vez das embarcações como principal variável. Introduziram a gestão de risco, tendo em conta uma possível escassez do número de embarcações, permitindo ter em conta com a incerteza nas futuras necessidades das estações. Neste modelo também consideraram algumas

restrições logísticas da USCG, como o número e o tipo de embarcações por estação. Com isto pretenderam assegurar que nenhuma estação ficasse inoperacional por falta de meios. Apesar de ter tido um grande impacto no desempenho da esquadra da USCG, ao diminuir o tempo que as embarcações passavam nas estações e ao aumentar a disponibilidade anual em horas de cada embarcação, este trabalho tinha algumas limitações. A análise foi feita considerando as necessidades das estações em horas e as capacidades das embarcações em horas não considerando, no entanto, a localização das estações e dos incidentes marítimos. Não considera também as características das embarcações, como a velocidade e o alcance e, o objetivo foca-se principalmente na minimização do custo de operação, não considerando o tempo de resposta a um incidente.

Outra pesquisa significativa foi elaborada por Pelot *et al.* (2015), que estudaram a localização das embarcações de busca e salvamento da Guarda Costeira do Canadá na região do Atlântico por forma a garantirem a máxima cobertura aos acidentes na área. Com base no modelo *Maximal Coverage Location Problem* (MCLP) propuseram três extensões: (1) o MCLP *Model*, que atribui pesos às diferentes classes de acidentes marítimos para calcular a melhor localização das embarcações de forma a darem a máxima cobertura às áreas de exigência; (2) o MCLP que calcula a melhor localização das embarcações por forma a permitirem uma máxima cobertura distribuindo equitativamente a carga de trabalho pelas estações e; (3) o MCLP, que considera incerteza na disponibilidade das embarcações. O objetivo é maximizar a cobertura considerando a probabilidade de as embarcações estarem ausentes, como por exemplo em manutenção. O estudo considera alguns fatores como o historial de acidentes marítimos; possíveis localizações das embarcações; classificação dos acidentes por grau de gravidade; e as diferenças entre as embarcações disponíveis. É um estudo baseado em modelos de cobertura que apenas considera o alcance, em Km, das embarcações e não considera as estações existentes.

Mais recentemente foram apresentados alguns estudos que expõem uma nova perspectiva de abordar os problemas de localização na área do SAR marítimo, ao considerarem simultaneamente, nos seus trabalhos, diferentes aspetos do problema. Fazem a análise considerando múltiplos critérios, incluindo múltiplos objetivos e considerando

também a incerteza relativa a requisitos futuros, como por exemplo a estimativa da futura área de ocorrência de acidentes marítimos.

Neste âmbito, Razi e Karatas (2016) desenvolveram o *Incident Based-Boat Allocation Model* (IB-BAM), um modelo multiobjectivo para distribuir embarcações destinadas ao SAR marítimo na Turquia. Neste modelo o *Analytical Hierarchy Process* (AHP) é utilizado na atribuição de diferentes pesos a cada tipo de incidente marítimo na área de interesse (Figura 4). Posteriormente é utilizado um ZDM para determinar zonas com maior probabilidade de ocorrência de incidentes marítimos. Por último é aplicado o *Multi-Objective Mixed Integer Program* (mo-MIP) com o objetivo de providenciar tempos de resposta baixos aos incidentes marítimos enquanto são minimizados os custos de operação, a incompatibilidade entre a carga de trabalho e a capacidade de operação em horas. O modelo considera alguns fatores que são importantes para decidir a distribuição das embarcações, como é o caso do historial de acidentes marítimos na área de interesse; das características dos recursos; fatores geográficos; portos disponíveis e as suas limitações; e certos fatores burocráticos da organização. No entanto não considera aspetos como a estimativa da posição futura de eventuais acidentes marítimos.

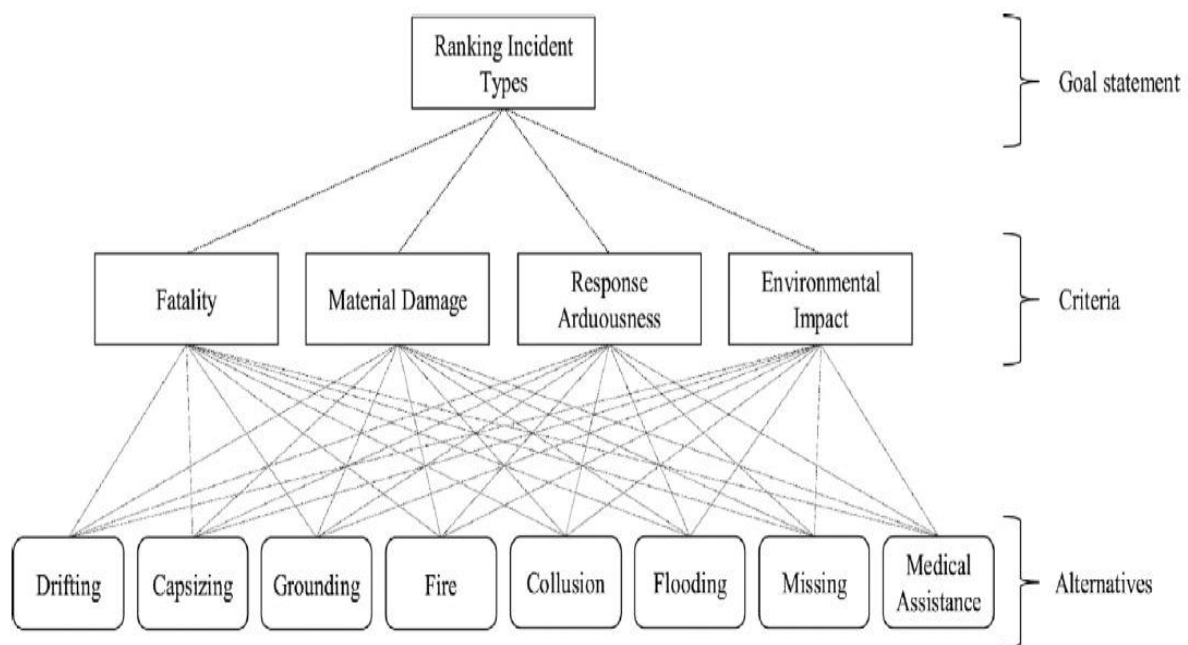


Figura 4 – Árvore de decisão resultante do AHP. Retirado de Razi e Karatas (2016, p. 6).

Em 2017, Akbari *et al.* apresentaram estudos que se focam no desenvolvimento de estruturas para efetuar análises considerando múltiplos critérios na localização e distribuição dos recursos para o SAR marítimo da Guarda Costeira do Canada (CCG) na região do Atlântico no Canadá, com objetivo de melhorar a qualidade do serviço e reduzir custos operacionais.

Num primeiro estudo, Akbari *et al.* (2017a) apresentam uma análise multicritério no desempenho de soluções providenciadas por dois modelos bem conhecidos, o MCLP e o *p-Median Problem* (*p*-MP), para o caso da localização no SAR marítimo. A solução ótima destes dois modelos é obtida tendo por base cinco critérios de decisão do interesse da CCG: *access time*<sup>3</sup>; *primary*<sup>4</sup> e *backup coverage*<sup>5</sup>; *Gini index*<sup>6</sup>; e *Maximum access time*. Para modelarem o problema consideraram os tipos de embarcações e as suas características; as estações SAR existentes; e a partir do historial de incidentes marítimos na zona, estimaram as zonas onde futuramente podem ocorrer incidentes marítimos, por forma a anteciparem as futuras necessidades ao nível do SAR marítimo (Figura 5). No entanto consideram os incidentes como um só, não havendo distinção entre o tipo e a gravidade de cada incidente. Este fator pode ter um papel muito importante na distribuição das embarcações.

Posteriormente, Akbari *et al.* (2017b) desenvolvem um *Goal Programming Multi-Objective model* para otimizar a localização e distribuição das embarcações da CCG por forma a atingirem uma elevada cobertura e capacidade de resposta a eventuais futuros incidentes. Como o nome do modelo indica, foi necessário definir diversas metas. Essas metas foram estabelecidas com base em informação e requisitos fornecidos pela CCG.

---

<sup>3</sup> Critério que avalia o tempo médio que o navio mais próximo leva a chegar ao incidente (tempo despendido em trânsito).

<sup>4</sup> Critério que mede a percentagem de incidentes que tem de ser cobertos dentro de um determinado *access time* por pelo menos uma embarcação.

<sup>5</sup> Critério que expressa a percentagem de incidentes que estão dentro de uma determinada região de cobertura de pelo menos duas embarcações.

<sup>6</sup> Critério que é medido pelo nível de desvio do *access time* a todos os acidentes.



Por forma a atingirem o objetivo proposto construíram um modelo matemático chamado *Mixed Linear Problem* (MILP) onde usam três critérios: *primary* e *backup coverage*; e *mean access time*. O modelo considera diferentes classes e tipos de embarcações com diferentes velocidades, capacidades; potenciais localizações; e inclui também constrangimentos operacionais para simular eventuais indisponibilidades de alguma embarcação. Considera ainda a distribuição espacial do historial de incidentes marítimos para gerar e estimar eventuais incidentes marítimos (Figura 5).

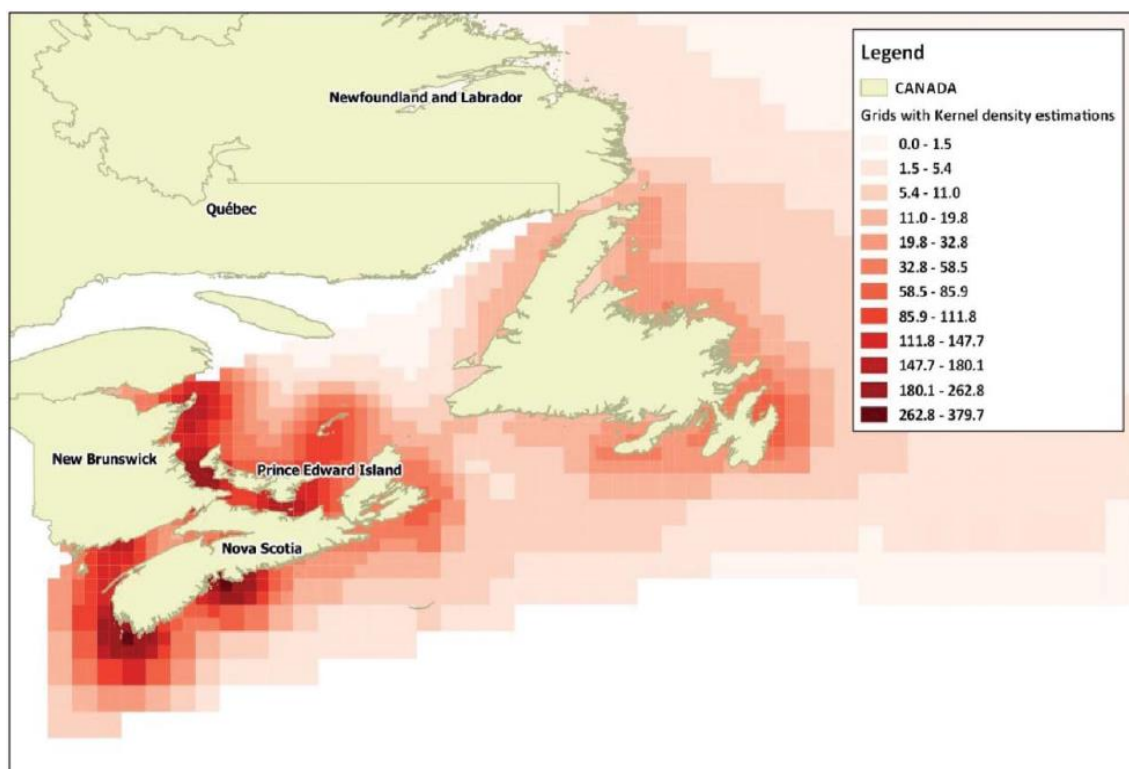


Figura 5 – Estimativa de eventuais incidentes marítimos. Retirado de Akbari *et al.* (2017a, p. 15).

Na Tabela 1 encontra-se uma síntese dos fatores considerados pelos estudos de localização na área do SAR marítimo abordados nesta secção.

Tabela 1 – Síntese da aplicação de estudos de localização na área do SAR marítimo.

Ano de Aplicação	Autores do Estudo	Múltiplos critérios	Múltiplos objetivos	Futuras Exigências	Fatores geográficos/ambientais	Nº de Acidentes marítimos	Tipos de incidentes marítimos	Tipo de embarcações	Características das embarcações	Requisitos das estações	Localização das estações
1996	Brown et al.	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓
2007	Azofra et al.	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓
2007	Radovilsky e Koerner	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗
2012	Wagner e Radovilsky	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✗
2015	Pelot et al.	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗
2016	Razi e Karatas	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2017a	Akbari et al.	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✓
2017b	Akbari et al.	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✓

✓ Fator considerado pelo estudo.

✗ Fator não considerado pelo estudo.

## 1.2. Análise e exploração de dados com recurso aos SIG

A utilização de informação espacial como auxílio no processo de tomada de decisão tem tido um aumento exponencial nos últimos anos. Este aumento fez com que surgisse um novo conceito de Sistema de Apoio à Decisão (SAD), o Sistema de Apoio à Decisão Espacial (SADE). Estes sistemas são ambientes baseados em dados geográficos, que oferecem um novo paradigma para a análise e solução de problemas, apoio em processos específicos de tomada de decisão (Sugumaran e DeGroote, 2010, pp. 11 e 12).

As análises espaciais permitem-nos conhecer melhor uma determinada situação. Através do mapeamento da informação, conseguimos perceber como ela se relaciona, o que significa e que ações se podem tomar. A partir das análises computacionais dos padrões geográficos, podem ser encontradas as melhores rotas, os melhores locais, bem como modelar informação de modo avançado para prevenir a ocorrência de determinados fenómenos (ESRI, 2018). Conforme refere Silva *et al.* (2016, p. 5), “os SIG fornecem uma estrutura que permite a aquisição e organização de dados de natureza espacial e informação relacionada para que estes possam ser visualizados e analisados”.

Segundo Hao-Wei *et al.* (2011, p. 186), os organismos relacionados com o SAR marítimo dependem fortemente da informação espacial. É fundamental conhecer as instalações e os recursos que estão disponíveis, isto é, a posição dos “clientes”<sup>7</sup>, o ambiente envolvente e os recursos disponíveis para o salvamento marítimo<sup>8</sup>. Analisar, visualizar esta informação com base em SIG vai permitir reforçar a precisão e a resposta do DSM, permitindo ganhar tempo para responder a uma chamada de socorro.

Da vasta gama de problemas que se podem abordar com recurso aos SIG, focámo-nos apenas naqueles que utilizam a análise espacial para guiar os seus estudos, dentro do ambiente marítimo. Abaixo, apresentam-se alguns estudos que, no melhor do nosso

---

<sup>7</sup> A entidade a quem se destina um serviço. Neste caso os “clientes” são representados pelos navios e embarcações necessitando de auxílio devido a acidentes marítimos.

<sup>8</sup> No nosso caso, as embarcações salva-vidas.

conhecimento, apresentam contribuições relevantes para este domínio do conhecimento.

No seu estudo, Pelot e Plummer (2008) utilizam os SIG para combinar dados de zonas avaliadas ambientalmente como ameaçadas, com o tráfego marítimo registado nessas áreas. Descrevem ainda a importância da utilização dos SIG na modelagem do tráfego marítimo nessas zonas, na costa este do Canadá. O estudo advém da necessidade de perceber, conhecer as áreas vulneráveis a derrames de hidrocarbonetos e a acidentes perto de costa, por forma a melhorar a gestão do planeamento costeiro e a tomada de decisão. Utilizam os SIG para simular rotas de navegação, mapas de densidade de tráfego e para visualizar a distribuição de incidentes (derrames de hidrocarbonetos ou acidentes). A análise e visualização efetiva destes resultados vai permitir identificar as áreas que são protegidas e aquelas que necessitam de maior atenção, de legislação que as proteja de eventuais incidentes.

Giziakis *et al.* (2013) construíram mapas com recurso ao QGIS<sup>9</sup> para efetuarem uma análise espacial da distribuição de derrames de óleo nas águas costeiras da Grécia. O estudo é baseado em dados de acidentes marítimos registados nas águas gregas no período de 2001 a 2011. Efetuaram uma análise estatística e uma análise espacial dos dados recolhidos, onde distinguem os acidentes que originaram poluição dos que não originaram. Com este trabalho concluíram que os pequenos derrames de óleo resultam de acidentes e da atividade operacional dos navios, principalmente navios construídos há 25-50 anos.

Ponnambalam *et al.* (2016) utilizaram os SIG para analisar a distribuição espacial dos acidentes marítimos que ocorreram nas águas dos Estados Unidos da América no período de 2006-2015. Esta análise vai ajudar na identificação das zonas mais vulneráveis a acidentes, e assim, aumentar a segurança da navegação. Com base em mapas de

---

<sup>9</sup> Vide <https://qgis.org/>.

calor e *hotspots*, foram encontradas nas águas dos EUA as zonas mais propícias à ocorrência de acidentes. Esta informação é posteriormente utilizada para disponibilizar informação AIS e identificar as zonas de alerta à navegação.

Quando estreitamos a pesquisa a trabalhos que abordam a análise e exploração espacial de dados com recurso a SIG dentro do SAR marítimo, encontram-se poucos estudos relacionados com a temática.

No seu estudo, Marven *et al.* (2007) utilizam técnicas de análise espacial de dados com recurso aos SIG para examinarem os desafios de analisar dados de acidentes marítimos por forma a simplificar o planeamento da distribuição de recursos da CCG para o SAR marítimo, na costa do pacífico do Canadá. Fornecem métodos exploratórios para analisar dados de acidentes marítimos espacialmente, a fim de fornecerem uma maneira alternativa de utilizar os registos no planeamento e para a tomada de decisão. Métodos esses que possam ser utilizados para ajudar a localizar e distribuir recursos do SAR marítimo, enquanto se diminui o risco associado. Mostram ainda como os padrões de acidentes marítimos na área de estudo podem ser utilizados para ajudar a antecipar zonas propícias a acidentes, e como uma melhor perceção dos padrões dos acidentes pode ajudar no desenvolvimento de novas maneiras de reportar os acidentes.

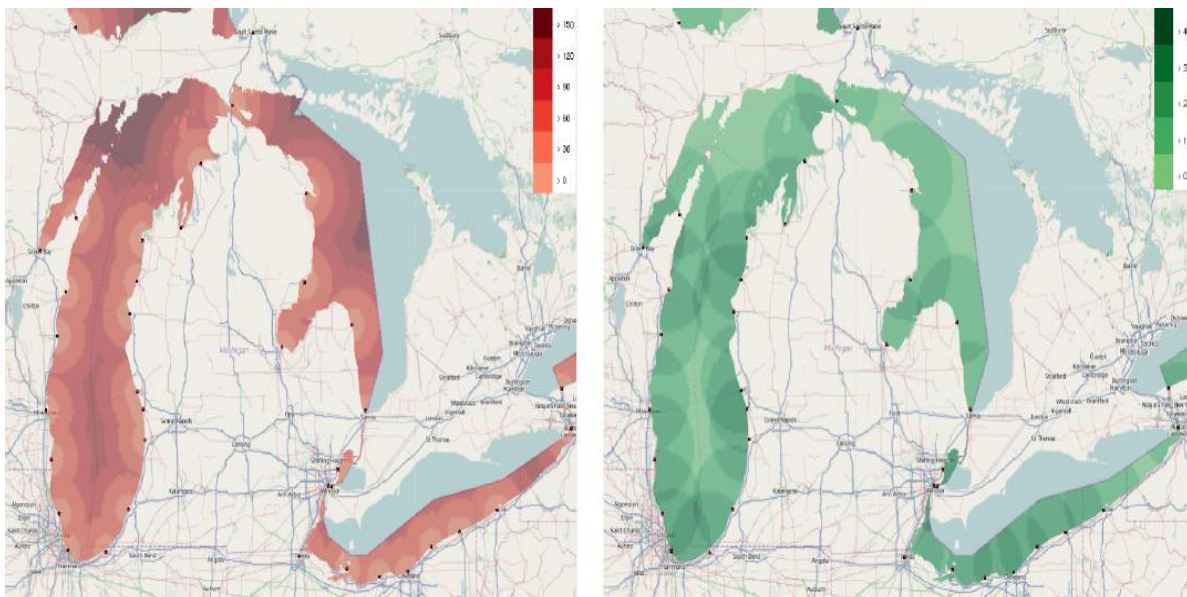


Figura 6 – Mapas de calor que mostram o tempo que uma determinada embarcação demora a responder a um acidente (esquerda), e a cobertura das estações SAR da USCG (direita), na região dos grandes lagos. Retirado de Malik *et al.* (2014, p. 7).

Mais recentemente, Malik *et al.* (2014) efetuaram um trabalho conjunto com a USCG onde desenvolveram um sistema de análise visual para estudar o historial dos tempos de respostas a um pedido de socorro e, avaliar a distribuição dos recursos da guarda costeira com base nos riscos do meio ambiente marítimo envolvente (Figura 6). O sistema permite aos utilizadores perceber o risco associado ao encerramento de uma estação salva-vidas, concretamente a nível dos tempos de resposta a um pedido de socorro, potenciais perdas de vidas e de propriedade e, fornece a estação disponível mais próxima. Permite ainda avaliar a cobertura do dispositivo de salvamento marítimo da USCG para as operações SAR e identificar regiões onde a probabilidade da ocorrência de um acidente é maior. Este sistema permite perceber a eficácia da análise visual dentro do domínio marítimo.

Os estudos apresentados mostram-nos que existem várias formas de utilizar os SIG para visualizar uma quantidade de dados associados às zonas costeiras. Esta análise espacial vai auxiliar num processo de tomada de decisão mais eficaz e, no planeamento

para prevenir os eventos relacionados, no caso da nossa investigação, os acidentes marítimos (Marven *et al.*, 2007, p. 271).

Para além disso, uma das principais vantagens da utilização dos SIG que se verifica nestes estudos é a sua capacidade para gerir grandes quantidades de dados espaciais, de integrar camadas de dados de diferentes fontes, permitindo, no fim, que estas sejam visualizadas todas juntas por forma a poderem ser analisadas em conjunto.

Na Tabela 2 encontra-se uma síntese dos principais tópicos abordados nas análises com SIG estudadas nesta secção.

Finalizada a revisão da literatura, das duas perspetivas abordadas para estudar a área do SAR marítimo, a que assenta no suporte operacional, focada essencialmente na análise e exploração espacial de dados com recurso aos SIG, foi a adotada para o desenvolvimento deste trabalho.

Tabela 2 – Síntese dos principais tópicos abordados nas análises com SIG

Ano de Aplicação	Autores do Estudo	Análise espacial de dados	Utilização de mapas de calor e <i>hotspots</i>	Nº de acidentes marítimos	Densidade tráfego marítimo	Localização das estações SAR	Análise do vizinho mais próximo	Embarcações de salvamento marítimo	Cobertura dos meios de salvamento marítimo	Análise estatística dos dados dos acidentes
2007	Marven <i>et al.</i>	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✓
2008	Pelot e Plummer	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗
2013	Giziakis <i>et al.</i>	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓
2014	Malik <i>et al.</i>	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✗
2016	Ponnam-balam <i>et al.</i>	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗

✓ Fator considerado pelo estudo

✗ Fator não considerado pelo estudo



---

# CAPÍTULO 2

---

## **2. Enquadramento legal da Busca e Salvamento em Portugal**

2.1. Sistema Internacional para a Busca e Salvamento Marítimo

2.2. Sistema Nacional para a Busca e Salvamento Marítimo

2.3. Operações SAR



## 2. Enquadramento legal da Busca e Salvamento em Portugal

Como refere Ricardo Guerreiro (2012, p. 223) “é possível verificar ao longo da história uma vocação humanizante do mar.” Por um lado, o mar tem sido o palco das maiores disputas humanas, por outro um dos maiores exemplos de desenvolvimento, solidariedade e ajuda entre povos, com códigos de conduta próprios que sempre foram respeitados e implementados pela maioria dos navegantes ao longo dos tempo (Guerreiro, 2012, p. 224).

Esta particularidade existente no comportamento dos marinheiros tem a sua máxima expressão na assistência a pessoas no mar. A salvaguarda da vida humana no mar é uma responsabilidade, um dever de todos aqueles que por qualquer motivo fazem uso do mar e, é uma obrigação de todos os estados costeiros que ratificaram instrumentos legais internacionais. Estes têm de garantir o auxílio a todos aqueles que se encontrarem em dificuldades nos espaços marítimos sob a sua jurisdição (Gouveia, 2007, p. 535).

Com o aumento do uso do mar, da frota mundial, e com a perda de vidas humanas em acidentes marítimos, a assistência a navios em perigo começou a enfrentar novos desafios. Ao longo da história sempre houve acidentes marítimos que tiveram um final infeliz, acabando muitas vezes por se perder vidas humanas. No entanto, foi o naufrágio do *Titanic*, em 15 de abril de 1912, com a perda de mais de 1500 vidas, que veio originar uma forte mudança na busca e salvamento no mar. Ficou bem clara a necessidade de implementar mecanismos que permitissem alertar para uma situação de emergência, de melhores ajudas à navegação, de plataformas mais capazes de prestar assistência e estações costeiras capazes de comunicar e receber comunicações de emergência (Gouveia, 2007, p. 536).

Apesar de esta tragédia ter alertado a comunidade internacional para a necessidade de aumentar a segurança para quem anda no mar, Portugal sempre teve ao longo da sua história uma preocupação muito grande no desenvolvimento de apoio a naufragos e na proteção dos seus bens. Em fevereiro de 1892, um violentíssimo temporal que assolou a costa de Portugal levou a vida mais de uma centena de pescadores portugueses. Esta tragédia fez com que a rainha D. Amélia criasse, em abril do mesmo ano, o Real

Instituto de Socorros a Náufragos, atual ISN. Esta instituição veio dar início a uma nova era na assistência a náufragos, estabelecendo uma organização de carácter nacional, que no início do séc. XX já dispunha também de serviços de assistência a banhistas (Gomes e Fialho, 1992, pp. 19 e 20).

## **2.1. Sistema Internacional para a Busca e Salvamento Marítimo**

Foi com o dramático episódio do *Titanic* que a comunidade internacional virou verdadeiramente a sua atenção para a matéria do salvamento marítimo, da segurança no mar. Antes do acidente da jóia da coroa da “*White Star Line*”, não existia regulamentação que permitisse aos armadores, assim como aos estados costeiros, prepararem-se de forma criteriosa para eventuais situações de emergência com os passageiros e com os navios. Sendo assim a salvaguarda da vida humana no mar era garantida principalmente pela solidariedade, o comprometimento e a entrega de todos os homens do mar. A Convenção para a Unificação de Certas Regras em Matéria de Assistência e de Salvagem Marítimas, estabelecia no artigo 11º que “todo o capitão é obrigado, tanto quando lhe seja possível, sem grave perigo para o seu navio, respetiva tripulação e passageiros, a prestar assistência a qualquer pessoa, posto que inimiga, encontrada no mar em risco de se perder.”

É em 1914, com a 1ª edição da Convenção para a salvaguarda da vida humana no mar (SOLAS<sup>10</sup>) que foi estabelecida e regulamentada alguma ordem a nível da segurança no mar, embora esta tivesse como principal foco os padrões de segurança e obrigações dos navios e das suas tripulações. Até aos dias de hoje, realizaram-se mais quatro Convenções SOLAS: a segunda em 1929, entrando em vigor em 1933, a terceira em 1948, tendo entrado em vigor em 1952, a quarta, já sob a responsabilidade da *International Maritime Organization*<sup>11</sup> (IMO) em 1960, entrando em vigor a partir de 1965 e, a mais

---

<sup>10</sup> Sigla em inglês para *Safety Of Life At Sea* (SOLAS)

<sup>11</sup> Em 1948, numa conferência internacional em Genebra, foi criada a *Inter-Governmental Maritime Consultative Organization* (IMCO). Esta teria o seu nome ser alterado, em 1982, para *International Maritime Organization* (IMO). Aquando a sua criação, a IMO tinha como principal tarefa a adoção de uma nova versão da Convenção SOLAS. (IMO, 2017a).

recente em 1974, implementada a partir de 1980, e embora já tenha sofrido algumas alterações por parte da IMO, é a versão que ainda se encontra em vigor (Ribeiro *et al.*, 1998, p. 512).

A ajuda prestada pelos Estados costeiros a pessoas que se encontrem em perigo no mar, de uma maneira mais ou menos vinculada, sempre existiu, mas foi em 1958, durante a Convenção de Genebra sobre o Alto Mar, adotada por Portugal através do Decreto-Lei n.º 44 490, de 3 de agosto de 1962, que foi estabelecido que “todos os estados costeiros deviam promover um serviço de busca e salvamento adequado.” (Guerreiro, 2012, p. 226). Desta convenção viria a resultar a Convenção para a Busca e Salvamento Marítimo, de 1979 (Convenção SAR), onde se estabeleceu verdadeiramente o regime internacional para prestar assistência a náufragos no mar. Esta convenção definiu a organização da busca e salvamento marítimo, criou um plano SAR internacional para coordenar as operações de busca e salvamento, implementou medidas preparatórias para a criação dos *Maritime Rescue Co-ordination Centers* (MRCC)<sup>12</sup> e impôs aos Estados que a ratificaram, a obrigação de implementarem serviços dedicados a garantir a assistência a pessoas em perigo no mar. Foi também na Convenção SAR, de 1979, que se deu o primeiro passo para o estabelecimento do Sistema Mundial de Socorro e Segurança Marítima (SMSSM), designação portuguesa atribuída ao *Global Maritime Distress and Safety System* (GMDSS). Portugal aderiu a esta convenção em 1985, através do Decreto do Governo n.º 32/85, de 16 de agosto (Ribeiro *et al.*, 1998, p. 512).

Esta convenção tem sido desde então uma referência para a organização internacional do sistema de busca e salvamento marítimo, definindo o quadro de atuação neste âmbito e os procedimentos que os Estados que a ratificaram<sup>13</sup> têm de implementar para cumprirem com as responsabilidades que lhes são atribuídas. Para facilitar a implementação dos serviços de busca e salvamento em cada Estado costeiro, a convenção divide o mundo em diferentes áreas SAR, as quais por sua vez foram subdivididas em regiões

---

<sup>12</sup> Em português: Centros de Busca e Salvamento Marítimo

<sup>13</sup>Atualmente cento e onze (111) Estados ratificaram a Convenção SAR de 1979. (IMO, 2017b)

de Busca e Salvamento (SRR)<sup>14</sup>. “Reconhecendo que o Manual de Busca e Salvamento para Navios Mercantes<sup>15</sup> fornece orientação valiosa para os marítimos em situações de emergência” e que o “Manual de Busca e Salvamento da IMO<sup>16</sup> contém orientação para os Governos que desejam estabelecer ou desenvolver as suas organizações de busca e salvamento com pessoal que possa estar envolvido na prestação de serviços de busca e salvamento” (Decreto do Governo n.º 32/85, de 16 de agosto, resolução 4), a resolução 4 anexa à Convenção SAR, de 1979, insta os Estados a utilizarem estes manuais e a seguirem as suas orientações. Posteriormente, estes manuais foram substituídos pelo *International Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual* (Manual IAMSAR), que resultou dos esforços conjuntos das entidades que coordenam a nível mundial os esforços dos seus estados membros relativamente a matéria de busca e salvamento, a IMO e a *International Civil Aviation Organization* (ICAO).

## **2.2. Sistema Nacional para a Busca e Salvamento Marítimo**

Num país com a dimensão marítima de Portugal, era indispensável dispor de um serviço prestado pelo Estado a todos aqueles que por algum motivo fazem uso do mar. Ao fazer parte dos instrumentos internacionais que regulam a busca e salvamento, Portugal comprometeu-se a criar o seu próprio sistema para salvaguardar a vida humana no mar. Como referido anteriormente, a Convenção SAR de 1979 foi aprovada no panorama nacional através do Decreto do Governo n.º 32/85, de 16 de agosto, passando Portugal a deter responsabilidades e obrigações perante a comunidade marítima internacional (Gouveia, 2007).

Conforme refere o Manual IAMSAR, Volume II(2013, p. 1-1), “por forma a conseguir responder a estas responsabilidades, os Estados devem estabelecer uma organização SAR nacional, (...)” Posto isto Portugal estabeleceu, através do Decreto-Lei n.º 15/94, de 22 de

---

<sup>14</sup> SRR – Search and Rescue Region

<sup>15</sup> Merchant Ship Search and Rescue Manual (MERSAR)

<sup>16</sup> International Maritime Organization Search and Rescue Manual (IMOSAR)

janeiro, o SNBSM que “compreende o conjunto de serviços e órgãos responsáveis pela salvaguarda da vida humana no mar, bem com os respetivos procedimentos”, (Decreto-Lei n.º 15/94, de 22 de janeiro, artigo 1.º) nomeadamente uma comissão consultiva, estrutura principal, uma estrutura auxiliar e as normas para a atribuição e coordenação de meios aéreos. Este diploma viria a ser alterado pelo Decreto-Lei n.º 399/99, de 14 de outubro, que viria a criar uma única comissão consultiva para o SNBSM e para o Sistema Nacional para a Busca e Salvamento Aéreo<sup>17</sup> (SNBSA), tentando assim facilitar procedimentos e aumentar a eficácia dos dois sistemas.

O Sistema é dirigido pelo Ministro da Defesa Nacional (MDN), a autoridade SAR nacional, sendo este apoiado na coordenação geral dos assuntos de busca e salvamento pela comissão consultiva.

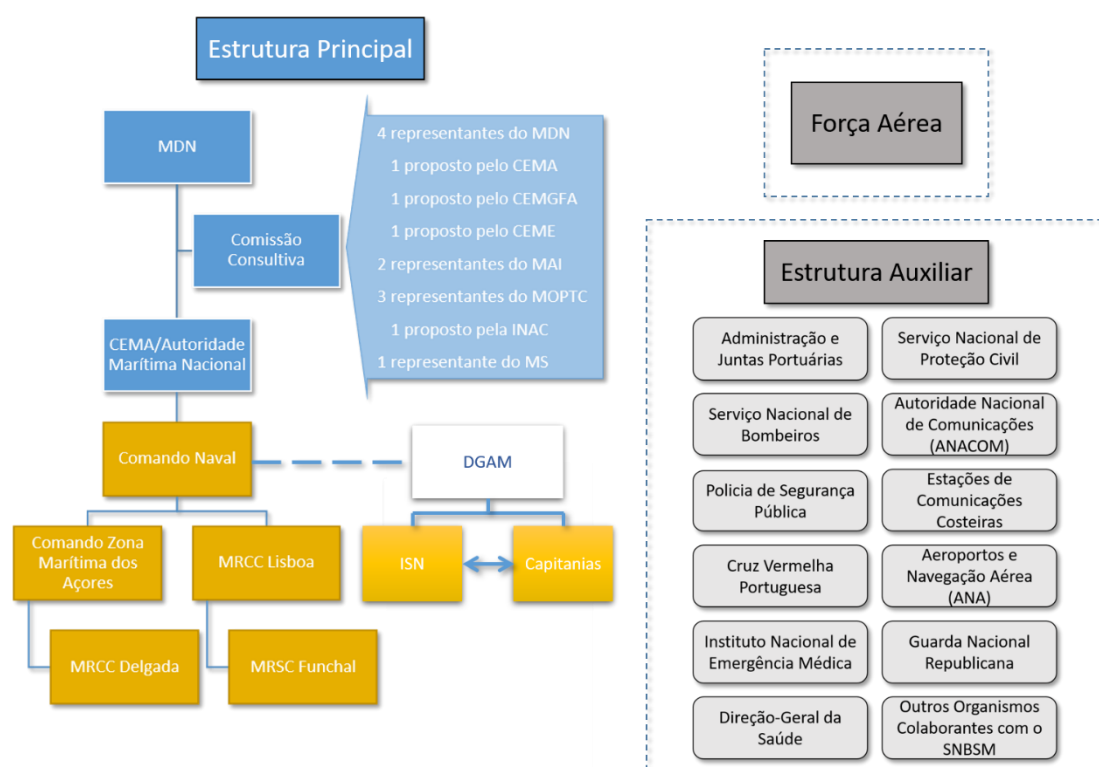


Figura 7 – Estrutura do Sistema Nacional para a Busca e Salvamento Marítimo. Elaboração do próprio, adaptado de Gouveia (2007, p. 542), Guerreiro (2012, p. 230), Nascimento (2017, p. 22), e Decreto-Lei n.º 399/99, de 14 de outubro.

<sup>17</sup> Foi criado pelo Decreto-Lei n.º 253/95, de 30 de setembro, em cumprimento do disposto no artigo 25.º da Convenção de Chicago sobre Aviação Civil Internacional, em 1944.

Na estrutura principal do SNBSM está integrado o Serviço de Busca e Salvamento Marítimo (SBSM), dirigido pelo Chefe do Estado-Maior da Armada (CEMA), sendo este, por inerência, a Autoridade Marítima Nacional (AMN). Este serviço “é responsável pelas ações de busca e salvamento ocorridos com navios ou embarcações, nas áreas de responsabilidade nacional” (Estado-Maior da Armada, 1994, p. 1), e sustenta em polos que são responsáveis por garantir, com eficácia e organização, a coordenação, e a utilização dos recursos a utilizar nas ações de busca e salvamento nas respetivas SRR<sup>18</sup>, nos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional – os *Maritime Rescue Coordination Center* (MRCC) Lisboa e Delgada e o *Maritime Rescue Sub-Center* (MRSC) Funchal.

Os MRCC Delgada e Lisboa, que contempla o MRSC Funchal, encontram-se co-localizados, respetivamente, com o Posto de Comando do Comando da Zona Marítima dos Açores, e com o Centro de Operações Marítima (COMAR), o que lhes permite ter acesso a sistemas que fornecem informação permanentemente atualizada, e dispor de panoramas marítimos completos. São guarnecidos 24 horas por dia, sete dias por semana, 365 dias por ano (Comando Naval, 2017, p. 9) e tem, especificamente, além das responsabilidades acima enunciadas, as seguintes incumbências:

- “Designar o coordenador da missão SAR<sup>19</sup>;
- Avaliar os meios e os recursos disponíveis que sejam adequados em face da situação;
- Solicitar todos os apoios necessários;
- Reunir e difundir a informação relevante;
- Nomear os comandantes da zona de ação (OSC)<sup>20</sup>;

---

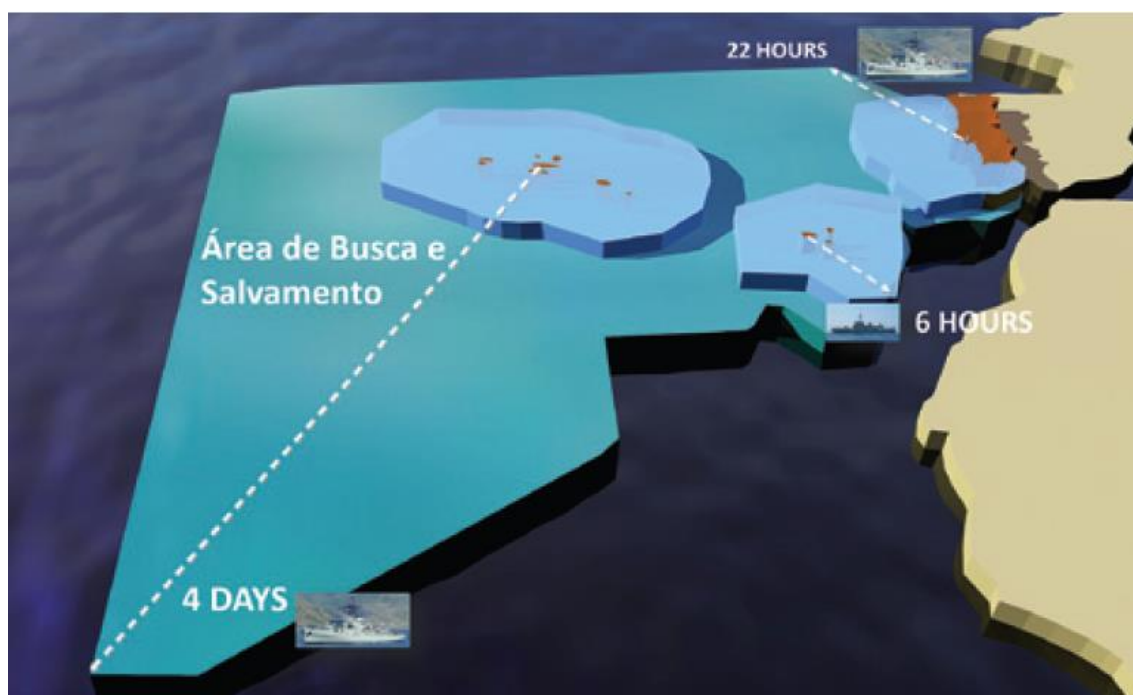
<sup>18</sup> O MRCC Lisboa, e na sua dependência o MRSC Funchal, têm competências na SRR de Lisboa, e o MRCC Delgada tem competências na SRR Santa Maria.

<sup>19</sup> Responsável máximo em caso de ação SAR.

<sup>20</sup> On Scene Coordinator (OSC) – Coordenador da ação SAR na área de operações.



- O SNBMM integra o Serviço de Busca e Salvamento Aéreo (SBSA), no âmbito da Força Aérea Portuguesa (FAP). Este presta auxílio ao disponibilizar os seus meios, sempre que necessário, para o cumprimento de uma missão de busca e salvamento marítimo. Devido à dimensão das áreas marítimas sob soberania ou jurisdição nacional, estes, devido às suas características, vão ter um papel fundamental na redução do tempo de resposta a uma chamada de emergência, uma vez que os meios navais disponíveis podem levar dias a chegar às zonas mais longínquas das SRR.



Paralelamente à estrutura principal do SNBSM, integrado na estrutura AMN, mais especificamente na estrutura da Direção-Geral da Autoridade Marítima (DGAM), encontra-se o ISN. Este organismo tem um papel muito importante na salvaguarda da vida humana no mar, dando uma primeira capacidade de resposta a incidentes costeiros. É uma entidade com atribuições técnicas para as áreas do salvamento marítimo, socorro a náufragos e assistência a banhistas, que foi criada com o propósito de prestar assistência a náufragos. Tais atribuições fazem com que o ISN, a par da MP e da FAP, tenham

uma responsabilidade acrescida no que diz respeito à matéria da busca e salvamento em Portugal (ISN, 2018).

Esta tarefa tem um carácter eminentemente humanitário, e exige a cooperação e o empenhamento global de todas as entidades pertencentes ao SNBSM. Traduz-se quer na ação dos meios e das entidades da componente militar, nomeadamente do Comando Naval, dos Comandos de Zona Marítima, quer na ação das entidades da estrutura auxiliar e das autoridades marítimas, mais concretamente dos Capitães de Porto e dos meios disponibilizados pelo ISN. Todas elas, na medida das suas capacidades, contribuem para o sucesso das ações SAR (EMA, 1994, p. 1).

### **2.3. Operações SAR**

As operações SAR são despoletadas sempre por um alerta, podendo este ser automático (GMDSS), por qualquer tipo de comunicação de socorro, ou através de ferramentas que indicam embarcações que possam estar em perigo e têm de ser investigadas.

Quando há um alerta para uma eventual situação de emergência, os MRCC têm um conjunto de respostas pré-definidas que são observadas. Normalmente tem nos seus planos de operação um *checklist* com procedimentos a aplicar em cada tipo de acidente (IMO e ICAO, 2013, p. 1-7).

O SBSM e o SBSA devem colaborar estreitamente entre si nas missões SAR, e foi com vista a assegurar a cooperação entre estes dois serviços que em 2009 surgiu a Diretiva de Articulação dos Serviços de Busca e Salvamento Marítimo e Aéreo<sup>21</sup>. Esta diretiva “estabelece procedimentos para ativação, coordenação e direção das operações de busca e salvamento entre órgãos do Serviço de Busca e Salvamento Marítimo e o Serviço de Busca e Salvamento Aéreo (...)” (EMA e EMFA, 2009, p. 2), dentro das SRR sob responsabilidade nacional, em benefício da salvaguarda da vida humana.

---

<sup>21</sup> Estabelecida, em conjunto, pelos Chefes do Estado-Maior da Armada e da Força Aérea.

O tipo de plataforma, meio sinistrado ou em perigo vai determinar qual o Serviço de Busca e Salvamento, que através do respetivo Centro de Busca e Salvamento, MRCC/MRSC ou *Rescue Coordination Centre* (RCC), será o responsável pela ativação e coordenação das respetivas operações.

Sempre que os meios da FAP são atribuídos, são conduzidos pelos RCC, operando sob a coordenação do MRCC ou MRSC da respetiva SRR, ou do Capitão do Porto, quando se trata de missões de busca e salvamento relativas a navios ou embarcações (Decreto-Lei n.º 15/94, de 22 de janeiro, artigo 21.º). No entanto, quando se trata de ações de busca e salvamento relativas a aeronaves, os meios navais atribuídos pela MP ou por outras entidades são conduzidos pelos MRCC, operando sob a coordenação do RCC da respetiva SRR (Decreto-Lei n.º 253/95, de 30 de setembro, artigo 14.º). Logo, os MRCC/MRSC tem sempre o controlo, a ativação e a condução dos meios marítimos e os RCC o controlo, a ativação e a condução dos meios aéreos, quer estes pertençam à estrutura principal ou auxiliar do Sistema Nacional de Busca e Salvamento Marítimo e Aéreo. No entanto, quando estiverem envolvidos meios terrestres, a coordenação e condução destes será efetuada pelo Capitão do Porto com responsabilidade na área do sinistro (EMA e EMFA, 2009, p. 7).

Nos incidentes costeiros, os Capitães dos Portos, numa lógica de rapidez de resposta “logo que recebam informação sobre um acidente na sua área de responsabilidade a que corresponda perigo, devem assumir-se imediatamente como coordenadores da missão de busca e salvamento no local, mantendo essa coordenação enquanto o MRCC ou MRSC não assumir a responsabilidade pela missão.” (Decreto-Lei n.º 15/94, de 22 de janeiro, artigo 14.º). Devem ter sempre uma ação imediata dentro das suas capacidades e responsabilidades, e quando necessário, devem alertar outras entidades que possam prestar assistência. Conforme refere o n.º 3 do artigo 13.º do Decreto-Lei n.º 44/2002, de 2 de março, compete ainda ao Capitão do Porto “prestar auxílio e socorro a náufragos e a embarcações, utilizando os recursos materiais da capitania ou requisitando-os a organismos públicos e particulares se tal for necessário.”

Normalmente o MRCC permite que o Capitão do Porto continue a coordenar as ações SAR no seu espaço de jurisdição, pois é ele que conhece melhor todas as capacidades existentes a nível local e, consequentemente, é quem se encontra em melhor posição para as coordenar.

A organização e cooperação a nível nacional para a busca e salvamento não encontra paralelo quando falamos em segurança marítima e constitui um exemplo do uso criterioso dos recursos do Estado. Por exemplo, uma evacuação médica no mar envolve normalmente os MRCC, os Capitães dos Portos, o Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM), o Serviço de Estrangeiros e Fronteiras (SEF) e, muitas vezes, a FAP (Guerreiro, 2012, p. 234). Através de mecanismos de coordenação e emprego racional dos recursos existentes, consegue-se atingir níveis de respostas operacionais muito eficazes em todas as áreas marítimas sob soberania ou jurisdição nacional, salvaguardando a vida humana no mar e poupando importantes recursos financeiros.

---

# CAPÍTULO 3

---

## **3. Recolha e tratamento de dados**

3.1. Dados de acidentes com embarcações nos espaços sob soberania ou jurisdição nacional

3.1.1. Recolha dos dados

3.1.2. Tratamento dos dados

3.2. Dados do Dispositivo de Salvamento Marítimo em Portugal

3.2.1. Recolha dos dados

3.2.2. Tratamento dos dados

3.3. Construção da base de dados conjunta



### 3. Recolha e tratamento de dados

Este capítulo explica o processo de recolha dos dados necessários para a elaboração da dissertação e o tratamento a que foram submetidos.

Antes de iniciarmos o processo de recolha dos dados foi necessário perceber quais eram os dados que íamos precisar para a construção da investigação. Após leitura e análise dos documentos da revisão da literatura, e do parecer de especialistas do ISN e da DGAM, verificou-se que eram necessários como dados principais, dados fidedignos de acidentes marítimos com embarcações nas águas sob soberania ou jurisdição Nacional e informação sobre o DSM do ISN, nomeadamente sobre as estações salva-vidas e sobre as embarcações existentes.

Uma vez que o objetivo foi o de analisar a cobertura, a estrutura do dispositivo de salvamento do ISN, que é composto por embarcações salva-vidas de pequena dimensão, projetadas para dar uma resposta rápida perto de costa, optou-se por dados recolhidos junto da DGAM relativos a acidentes com embarcações perto de costa. Dados de acidentes de natureza oceânica não eram aconselháveis nem adequados para este estudo.

Para a obtenção dos dados entrou-se em contacto com a DGAM e com o ISN. Estas eram as duas instituições que, à partida, teriam os dados necessários para a elaboração da parte computacional desta investigação.

Por forma a fazer-se uma análise mais alargada e mais profunda dos dados recolhidos, foram também recolhidos junto da Direção de Análise e Gestão da Informação (DAGI) alguns mapas de densidade de navegação AIS nas águas sob soberania ou jurisdição portuguesa. O Instituto Hidrográfico (IH) também forneceu alguns dados, nomeadamente *shapefiles*<sup>22</sup> para utilizar em SIG.

---

<sup>22</sup> Formato de armazenamento de dados geográficos em forma de vetor.

### 3.1. Dados de acidentes com embarcações nos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional

#### 3.1.1. Recolha dos dados

Os dados relativos aos acidentes marítimos com embarcações nas águas sob soberania ou jurisdição nacional provêm da plataforma informática SEGMAR, da DGAM. Esta plataforma “compila todos os registos de acidentes inseridos pelas Capitánias e Comandos Locais da Polícia Marítima.” (DGAM, 2016, p. 45). A AMN por força das responsabilidades legais que lhe são atribuídas nas alíneas d), e) e f), do ponto n.º 2, do artigo 13.º do Decreto-Lei n.º 44/2002, de 2 de março, tem a necessidade de informação relativa aos sinistros ocorridos nas áreas de jurisdição das capitánias (Gouveia *et al.*, 2009, p.501).

Os dados foram cedidos numa folha de cálculo no formato CSV<sup>23</sup>, diziam respeito ao período de janeiro de 2011 a fevereiro de 2017, com alguns registos relativos ao ano de 2002. Por motivos que não importa analisar no âmbito deste estudo, deparámo-nos com falta de informação ou com imprecisões que dificultaram o seu tratamento. O conteúdo da folha de cálculo não vinha comentado, e existia alguma informação que não vinha bem explícita. Para colmatar esta situação recorremos a especialista da DGAM que ajudaram a identificar algum conteúdo da folha de cálculo. A informação que não foi identificada não era importante para a finalidade do trabalho. Sendo assim, identificou-se a informação relativa aos seguintes campos: *Data; Hora; Descrição do local de ocorrência do acidente; Localização Geográfica do local do acidente; Nome da Embarcação; Tipo de embarcação; Nacionalidade da embarcação; Local de registo; Capitania; Tipo de acidente; e Condições meteorológicas.*

Depois de identificado o conteúdo optou-se por desprezar os dados relativos a 2002 e a 2017 por se considerar que eram marginais. Sendo assim, a amostra de dados que foi utilizada diz respeito ao período de janeiro de 2011 a dezembro de 2016.

---

<sup>23</sup> *Comma Separated Values* (valores separados por vírgulas).



### 3.1.2. Tratamento dos dados

Após análise mais aprofundada dos dados a utilizar, notou-se que existiam 285 registos (36,03 % do total) que não tinham a localização geográfica do local da ocorrência do acidente e que os registos que tinham localização geográfica, 506 registos (63,97 % do total), não tinham a localização geográfica registada num formato que fosse possível utilizar os dados. Isto porque as coordenadas geográficas estavam indicadas com os valores em bruto, com os diferentes valores da longitude e da latitude separados por ponto e virgula (Tabela 3). Para além da localização geográfica do local dos acidentes, o restante conteúdo identificado estava completo e registado de forma perceptível.

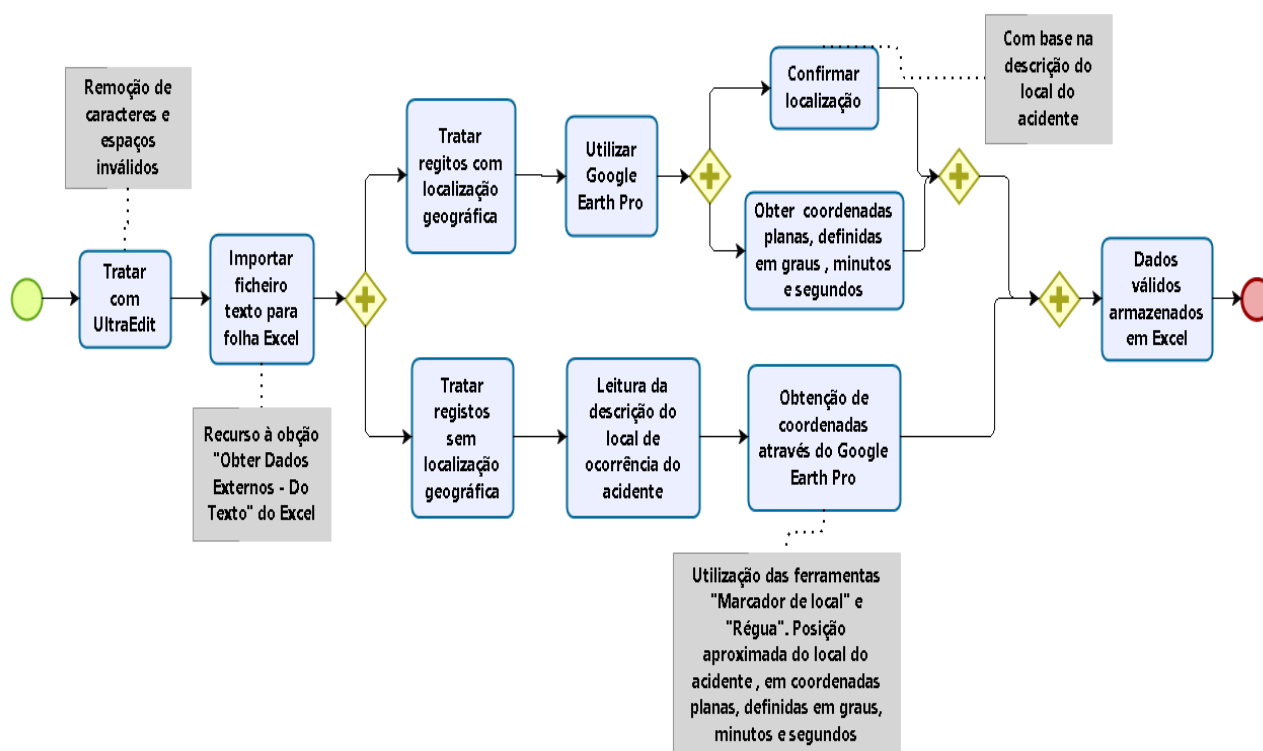


Figura 9 – Diagrama do subprocesso de tratamento dos dados dos acidentes marítimos com embarcações.

Para ultrapassar o problema das coordenadas que não estavam no formato correto, recorreu-se ao editor de texto *UltraEdit* para separar os valores entre ponto e vírgula, e para a remover caracteres e espaços inválidos. De seguida importou-se o ficheiro texto com todos os registos disponibilizados pela DGAM para uma nova folha *Excel* através da opção do *Excel* “Obter Dados Externos – Do Texto”. Depois de um primeiro tratamento, utilizou-se a aplicação *Google Earth Pro* para confirmar a localização dos registos e para colocar as coordenadas na forma de coordenadas planas, definidas em graus, minutos e segundos (GMS) (Tabela 3). Na confirmação da localização dos registos, verificou-se que em alguns registos a sua georreferenciação dava sobre a zona terrestre do continente e ilhas. Esta situação levou à identificação de dois tipos de erros: erros de precisão<sup>24</sup> - originados pelo arredondamento das coordenadas geográficas -, e erros relativos ao processo de leitura e/ou registo da posição dos acidentes. Para resolver esta situação, através da descrição do local do acidente, obteve-se uma localização aproximada do local do acidente para os registos.

Tabela 3 – Exemplo do formato das coordenadas geográficas<sup>25</sup>.

Formato das coordenadas geográficas antes de serem tratadas	Formato das coordenadas geográficas depois de serem tratadas	
30;34;662;008;27;34	Latitude	30°34'06.62'' N
	Longitude	008°27'34'' W

<sup>24</sup> Muitas vezes as coordenadas geográficas são registadas no formato g° m'. d, onde g° representa os graus, m' os minutos e d os décimos de minuto. Para se obter uma posição mais rigorosa, principalmente junto a costa e em águas interiores, estas devem ser lidas no formato graus, minutos e segundos (g°m's''). Considerando que 1' minuto de arco de latitude corresponde a 1 milha náutica, um arredondamento de 30'', vai implicar um erro de precisão de 0.5 milhas.

<sup>25</sup> Os valores apresentados são para fins representativos, não correspondem a dados recolhidos.

Relativamente aos dados que não tinham a localização geográfica, por forma a aproveitar os registos e a enriquecer o trabalho, com base na descrição do local de ocorrência do acidente, e através das ferramentas “*Marcador de local*” e “*Régua*” da aplicação *Google Earth Pro*, obteve-se uma posição geográfica aproximada do local do acidente, definida em GMS. Fez-se assim uma limpeza dos dados, e aproveitou-se informação por forma a aumentar o número de dados disponíveis para a investigação. No final foram validados 791 registos o que configura uma amostra de dados com muito interesse.

Após validação, os dados foram incorporados em *Microsoft (MS) Access* por forma a facilitar a análise e a utilização dos dados. Obtiveram-se 8 tabelas normalizadas: “*AcidenteMaritimo*”, que compreende a informação registada dos acidentes marítimos (ex: localização geográfica do local do acidente e hora do acidente); “*Tipo de embarcação*”, contém os tipos de embarcações sinistradas (ex: embarcação de pesca, recreio); “*Nacionalidade*”, tal como o nome indica, contém a nacionalidade das embarcações sinistradas (ex: portuguesa); “*MeioAviso*”, indica o meio de aviso que indicou a existência de uma situação de emergência (ex: telefone, rádio); “*Visibilidade*”, contém visibilidade no momento do acidente (ex: boa, fraca); “*Capitania*”, compreende a capitania que registou o acidente (ex: capitania do porto de Lisboa); “*TipoAcidente*”, indica o tipo de acidente verificado (ex: afundamento, abalroamento); e “*DirecaoVentoAgitacaoMaritima*”, contém a direção registada do vento e da agitação marítima no momento do acidente (ex: este, oeste).

O subprocesso de tratamento dos dados dos acidentes marítimos encontra-se resumido na Figura 9.

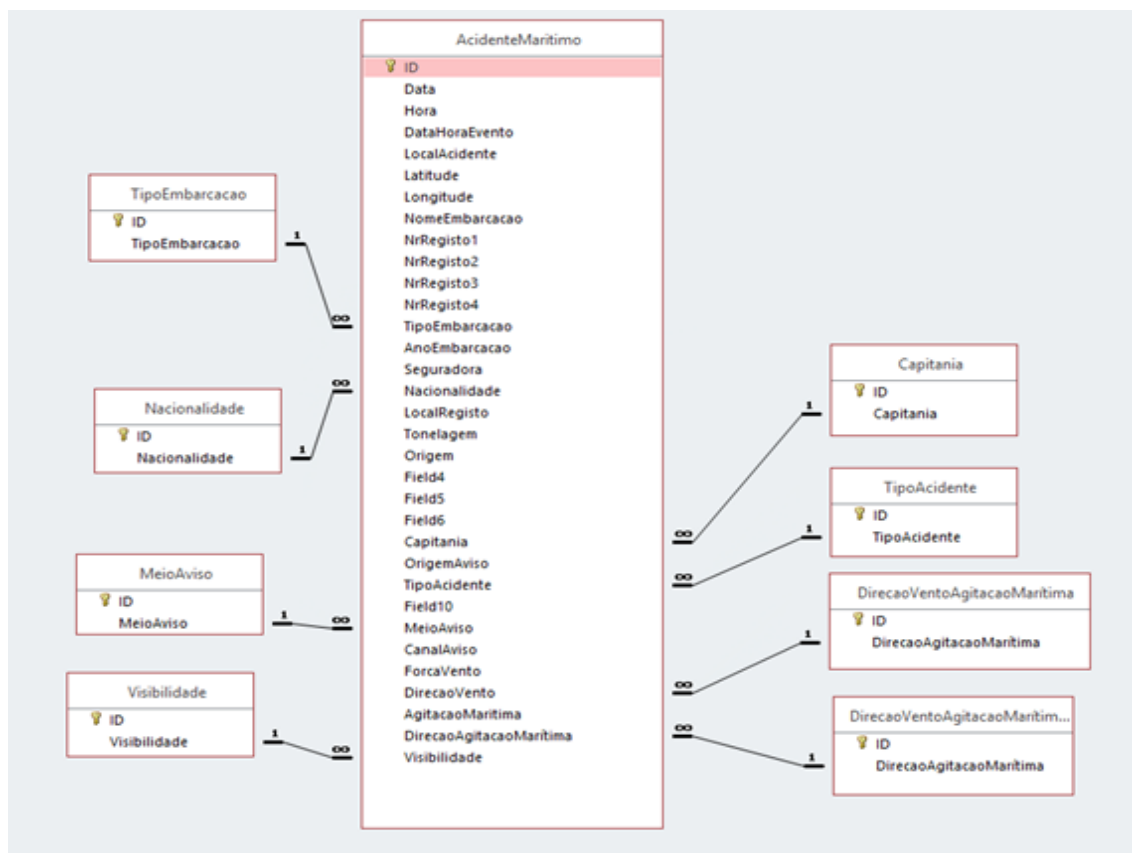


Figura 10 – Diagrama entidade-relação da base de dados com informação dos acidentes.

Os parâmetros para classificação do tipo de embarcação basearam-se na legislação existente em Portugal para o efeito, designadamente no Decreto-Lei n.º 265/72, de 31 de julho (alterado por várias vezes), para todo o tipo de embarcações, mas também, especificamente, no Decreto Regulamentar n.º 43/87, de 17 de julho (última alteração e republicação através do Decreto Regulamentar n.º 16/2015, de 16 de setembro), para as embarcações de pesca, e no Decreto-Lei n.º 124/2004, de 25 de maio, no que diz respeito às embarcações de recreio (Gouveia *et al.*, 2009, p. 502). De um modo geral as classificações existentes na base de dados estavam de acordo com a legislação.

## **3.2. Dados do Dispositivo de Salvamento Marítimo em Portugal**

### **3.2.1. Recolha dos dados**

Os dados fornecidos pelo ISN dizem respeito à última revisão do DSM, datada de 24 de julho de 2016. A revisão do dispositivo foi aprovada pelo Despacho n.º 10/2016 do Diretor-Geral da Autoridade Marítima. O dispositivo advém de um estudo que tinha como objetivo apresentar uma proposta de solução de DSM do ISN, nas seguintes perspetivas:

- Estações Salva-vidas (ESV);
- Meios de salvamento;
- Pessoal tripulante.

Contudo, para garantir a salvaguarda da vida humana no mar e para dar uma resposta eficaz e ajustada às necessidades de socorro que vão surgindo, o DSM está em constante análise, podendo estar sujeito a alterações. Posto isto, podem existir alguns dados que não se encontrem em conformidade com o disposto no Dispositivo de 2016.

### **3.2.2. Tratamento dos dados**

Numa primeira análise aos dados recebidos, verificou-se que existia informação relativa ao quantitativo e tipologia de ESV que não estava de acordo com o previsto no documento de revisão do DSM. Para colmatar esta discrepância houve a necessidade de confirmar os dados junto do ISN. Após validação dos dados por parte do ISN, uma vez que os dados vinham em papel, passou-se o conteúdo para formato digital, nomeadamente para folha de cálculo.

A informação dizia respeito ao número e tipo de ESV; número e tipo de embarcações salva-vidas; características das embarcações salva-vidas; disposição das embarcações pelas ESV; lotação e quantitativos de guarnição mínima por ESV; e localização das ESV.

Para além da informação recebida, foi acrescentada uma coluna ao documento folha de cálculo intitulada de “*AutonomiaVelocidadeMaxima c/ carga maxima*”. Esta coluna prevê a autonomia das embarcações à velocidade máxima com carga máxima. O ISN só forneceu esta informação para as classes *Vigilante*, *SEARIBS*, *VALIANT*, e *XS RIBS*. Para se obter esta informação para as restantes embarcações, foi calculada qual era a relação, em percentagem, entre a autonomia à velocidade máxima com carga máxima e autonomia à velocidade cruzeiro das classes conhecidas. No final, constatou-se que a relação era cerca de 80%. Sendo assim, para as restantes embarcações, a “*AutonomiaVelocidadeMaxima c/ carga maxima*” foi calculada como sendo 80% da autonomia da embarcação à velocidade cruzeiro. Esta autonomia foi considerada para analisar a cobertura do DSM, uma vez que pretendíamos utilizar a autonomia máxima das embarcações.

Na Figura 11, podemos encontrar resumido esquematicamente o subprocesso de tratamento dos dados do DSM.

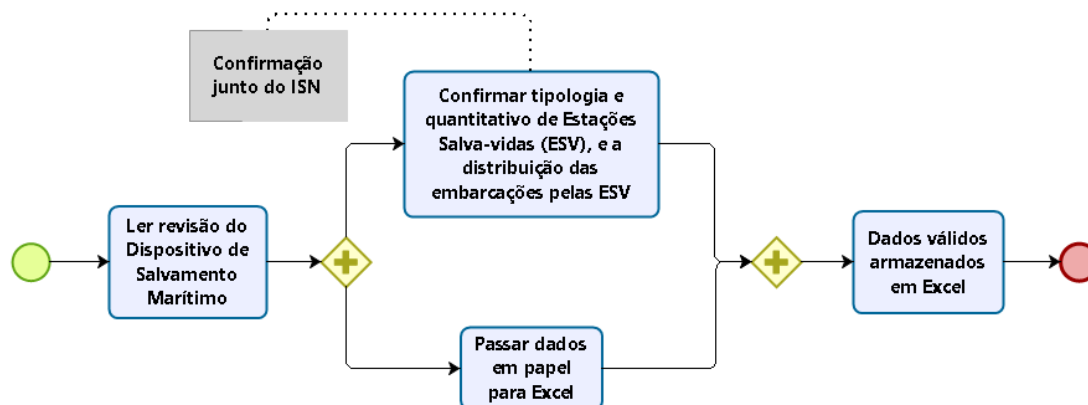


Figura 11 – Diagrama do subprocesso de tratamento dos dados do Dispositivo de Salvamento Marítimo.

Após validação em folha de cálculo, por forma a facilitar a utilização e análise, os dados foram passados para uma base de dados relacional em *Microsoft (MS) Access*. Aqui, obtivemos 6 tabelas normalizadas: “*SalvaVidas*”, que contém o DSM (ex: tipo de ESV, nome das embarcações salva-vidas); “*EmbarcacaoEstacao*”, contém a disposição

das embarcações pelas respectivas ESV (ex: o SV GCAP - UAM 602 "ATENTO" pertence à ESV de Viana do Castelo); “*EstacaoSalvaVidas*”, contém a localização geográfica das ESV; “*TipoSalvaVidas*”, que contém informação sobre os tipos de salva-vidas (ex: grande capacidade, pequena capacidade); “*ClasseSalvaVidas*”, contém as diferentes classes de salva-vidas existentes (ex: vigilante, SPES); e “*AlcanceSalvaVidas*”, que contém a autonomia à máxima velocidade com carga máxima das embarcações.

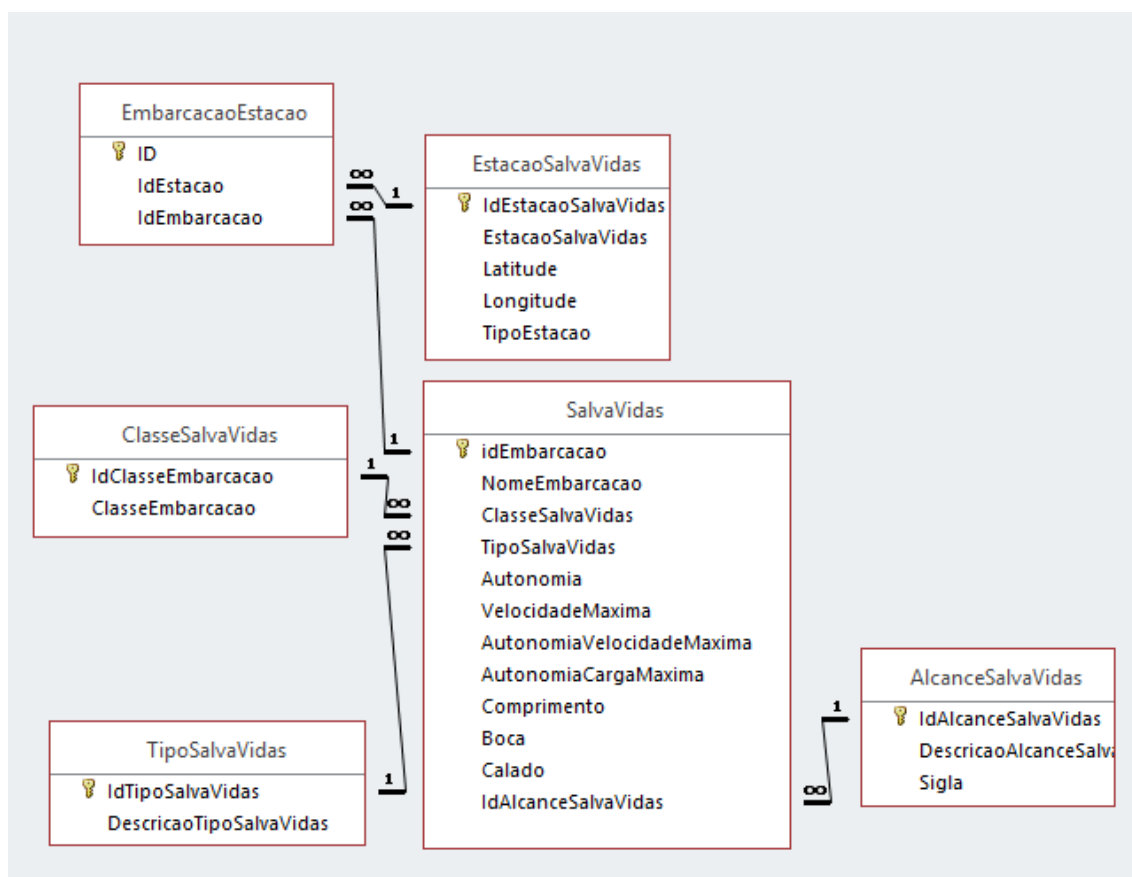


Figura 12 – Diagrama entidade-relação da base de dados com informação do dispositivo de salvamento marítimo.

### 3.3. Construção da base de dados conjunta

Inicialmente foram construídas em *MS Access* duas bases de dados separadas, uma para os acidentes marítimos (Figura 10) e outra para o DSM (Figura 12). No entanto,

para facilitar a análise dos dados, foi construída uma base de dados única também em *MS Access* (Figura 13).

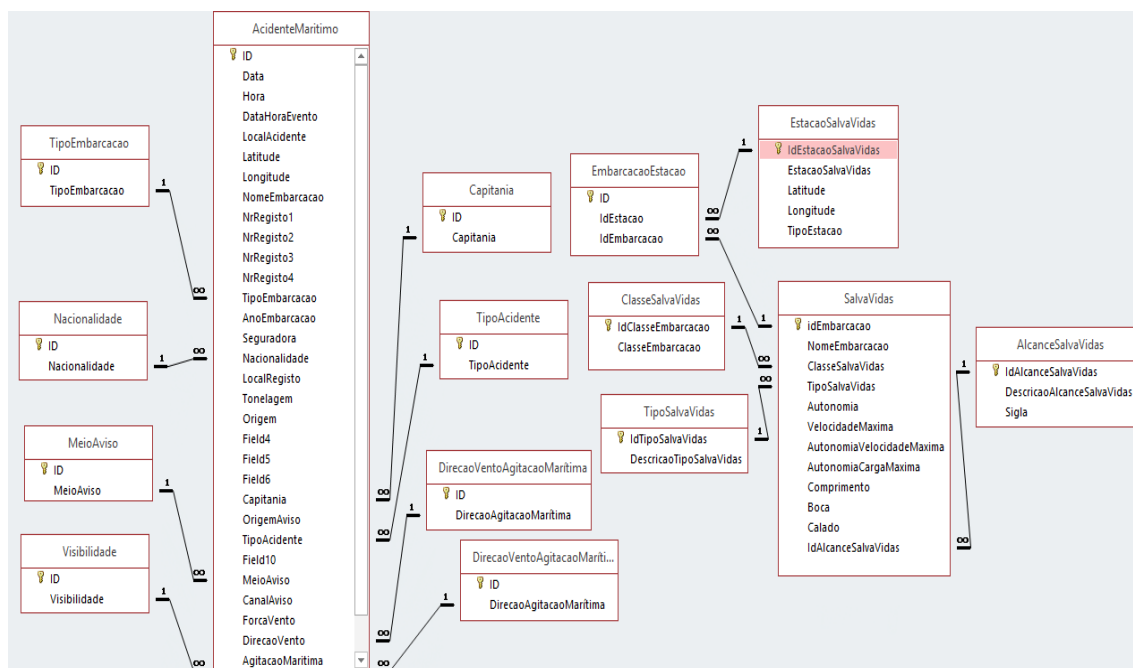


Figura 13 – Diagrama entidade-relação da base de dados conjunta.

Após consolidação da base de dados em *MS Access*, foi possível efetuar a sua passagem para o sistema de gestão de base de dados geográficos *PostgreSQL*, recorrendo à ferramenta *Bullzip – Access to PostgreSQL*<sup>26</sup>. Aqui, foi ativada a extensão *PostGIS*. Esta extensão vai oferecer suporte espacial ao *PostgreSQL*, permitindo a manipulação e a análise de dados georreferenciados, a ser efetuada no QGIS.

No entanto, antes de podermos utilizar os dados no QGIS, faz-se alguns ajustes na base de dados no *PostgreSQL*. As coordenadas geográficas relativas à localização dos acidentes marítimos e das ESV estavam num formato<sup>27</sup> que não era possível utilizar no SIG. Para resolver essa situação, foram criadas na tabela “*AcidenteMaritimo*” e na tabela

<sup>26</sup> Ferramenta que permite converter as bases de dados de *MS Access* para *PostgreSQL*. Vide <http://www.bullzip.com/products/a2p/info.php>.

<sup>27</sup> Estavam definidas em GMS. No QGIS só é possível utilizar coordenadas no formato decimal.



“*EstacaoSalvaVidas*” duas colunas, uma para a latitude e outra para a longitude decimal. Depois, através da aplicação de comandos no *PostGIS*, o formato das coordenadas foi convertido de GMS para decimal, e as colunas foram preenchidas com os valores obtidos pela operação. Por forma a permitir uma melhor manipulação e utilização dos dados, foi acrescentada uma coluna apelidada de “geom”. Esta coluna, para cada localização geográfica, contém dados no formato “*geometry*”. Este formato padrão para dados geográficos permite usar as capacidades de base de dados geográfica do *PostGIS*.

Transformadas as coordenadas geográficas, através da extensão *PostGIS*, foi possível utilizar a informação contida na base de dados no QGIS. Com a aplicação de comandos SQL sobre a base de dados em *PostgreSQL*, foi possível extrair a informação pretendida para posteriormente ser utilizada no QGIS para a produção de mapas.

A Figura 14 explica, esquematicamente, o processo desde a recolha dos dados até à construção da base de dados.

No Apêndice G podemos encontrar os comandos SQL utilizados sobre a base de dados, para a produção de informação estatística e mapas.

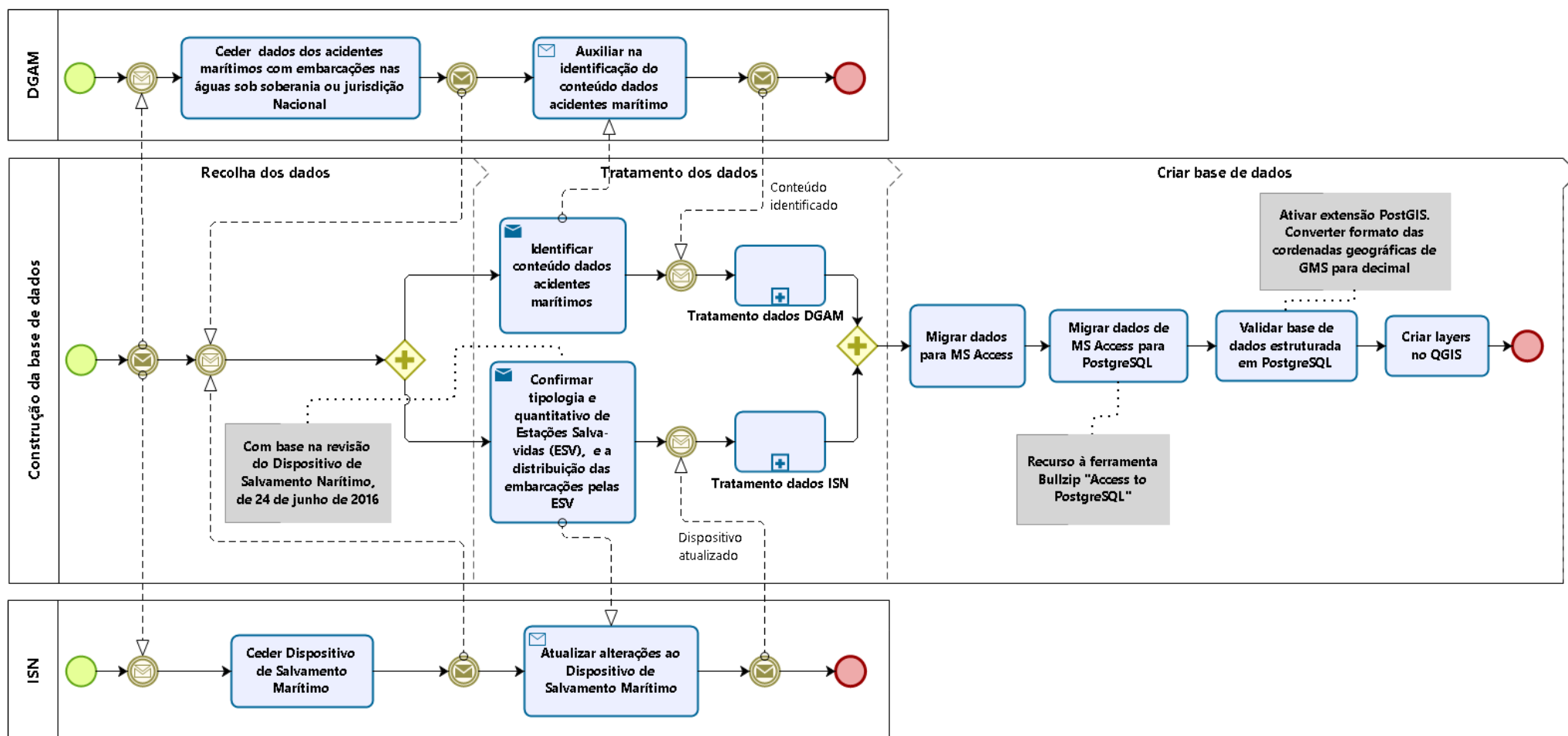


Figura 14 – Diagrama de construção da base de dados.

---

# CAPÍTULO 4

---

## 4. Análise e discussão de resultados

- 4.1. Análise dos dados dos acidentes com embarcações nos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional
- 4.2. Análise do Dispositivo de Salvamento Marítimo em Portugal
  - 4.2.1. Estações salva-vidas (ESV)
  - 4.2.2. Embarcações salva-vidas (SV)
    - 4.2.2.1. SV de grande capacidade (GCAP)
    - 4.2.2.2. SV de média capacidade (MCAP)
    - 4.2.2.3. SV de pequena capacidade (PCAP)
  - 4.2.3. Cobertura total dos meios do DSM
    - 4.2.3.1. Atividade operacional do DSM
    - 4.2.3.2. Análise do DSM em relação aos mapas de densidade AIS
- 4.3. Requisitos para um sistema de gestão de DSM
  - 4.3.1. Metodologia
    - 4.3.1.1. Dados de registo de acidentes marítimos na área de estudo
    - 4.3.1.2. Características das embarcações salva-vidas
  - 4.3.2. Conceção do suporte informático.



## **4. Análise e discussão de resultados**

No presente capítulo, foram avaliados e interpretados os resultados obtidos do trabalho efetuado sobre os dados recolhidos, principalmente em relação às questões de investigação que foram levantadas (D'Oliveira, 2007, p. 86).

Começou-se por estudar estatisticamente os dados recolhidos juntos da DGAM sobre os acidentes com embarcações ocorridos nos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional. A análise do registo de acidentes é referida à base de dados que foi construída em *MS Access*, após tratamento referido anteriormente. Com esta análise pretende-se conhecer a realidade nacional a este respeito, e extrair informação que possa contribuir para o incremento da segurança no mar, mais concretamente a nível do socorro a náufragos. Os dados compreendem o período de janeiro de 2011 a dezembro de 2016.

Posteriormente, criaram-se mapas em QGIS para estudar o DSM do ISN. Estes mapas contêm a localização dos acidentes marítimo, informação sobre o DSM, e as áreas marítimas portuguesas. Com a análise dos mapas produzidos, pretende-se estudar a distribuição, a localização dos meios de salvamento marítimo face aos acidentes marítimos recolhidos, e a sua capacidade em termos de autonomia para abranger os mesmos. Uma correta localização dos meios do DSM pode ser a diferença entre responder ou não a tempo a uma chamada de socorro.

As águas sob jurisdição ou soberania portuguesa, onde se localizam as estruturas do DSM e os registos dos acidentes marítimos recolhidos junto da DGAM, foram a área de estudo.

### **4.1. Análise dos dados dos acidentes com embarcações nos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional**

Na Figura 15 pode-se visualizar a distribuição dos acidentes marítimos nas águas sob jurisdição ou soberania nacional (para visualizar uma distribuição mais detalhada, consultar Apêndice B). Desde logo pode-se verificar que a região a norte de Portugal continental é onde se nota um maior número de acidentes. Do conjunto de dados existia

um registo que não estava dentro da área de estudo, o ponto a norte da península ibérica, nas águas espanhola. Uma vez que este registo consta da base de dados recolhida, foi mantido para o estudo.

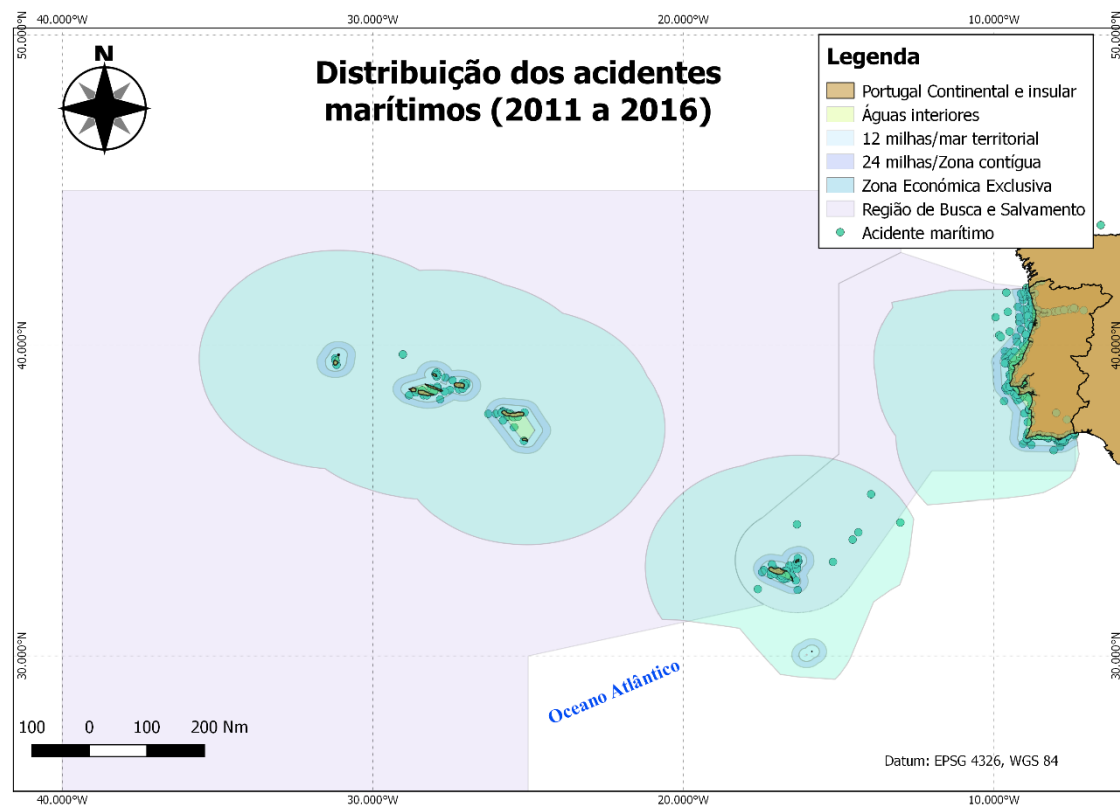


Figura 15 – Distribuição dos acidentes marítimos pela área de estudo.

A análise estatística dos acidentes marítimos e a sua georreferenciação em QGIS ajuda-nos a perceber a sua natureza e as suas potenciais causas. Ao estudar-se o historial de acidentes marítimos na costa portuguesa, consegue-se perceber as áreas mais propícias à sua ocorrência, e como tal, é possível analisar a disposição dos meios de salvamento marítimo face a essas zonas. Os SIG fornecem uma visão espacial ampla dos acidentes na área de estudo (Marven *et al.*, 2007, p. 276).

Para se ter a perceção do tipo de acidentes marítimos ocorridos nas águas portuguesas, começamos por analisar a evolução anual do número de acidentes ao longo do período considerado.

Como se pode ver na Figura 16, o ano de 2013 destaca-se como sendo o ano em que foram registados mais acidentes, enquanto que o ano de 2015 foi o que teve menos ocorrências. Se notarmos a reta de regressão linear ao longo dos anos, verifica-se que existe uma correlação linear negativa entre os pontos da amostra, isto é, à medida que os anos passam há uma ligeira tendência para a diminuição do número de acidentes.

Numa análise mensal, ao contrário do que se poderia pensar, constata-se que o mês onde há mais acidentes registados é julho, no verão, quando as condições meteorológicas são favoráveis à prática da navegação. Pressupõe-se que este facto esteja associado ao aumento do número de embarcações de *recreio* no mar nesta altura do ano, associado à inexperiência dos navegadores amadores. Quando olhamos para o período do dia em que ocorreram mais acidentes, verifica-se que o período diurno apresenta mais acidentes que o noturno. A Figura 18 mostra-nos que é entre as 15-18h que há um maior registo de acidentes, apesar de também existir um número significativo dos mesmos no período da manhã, entre as 09-12h.

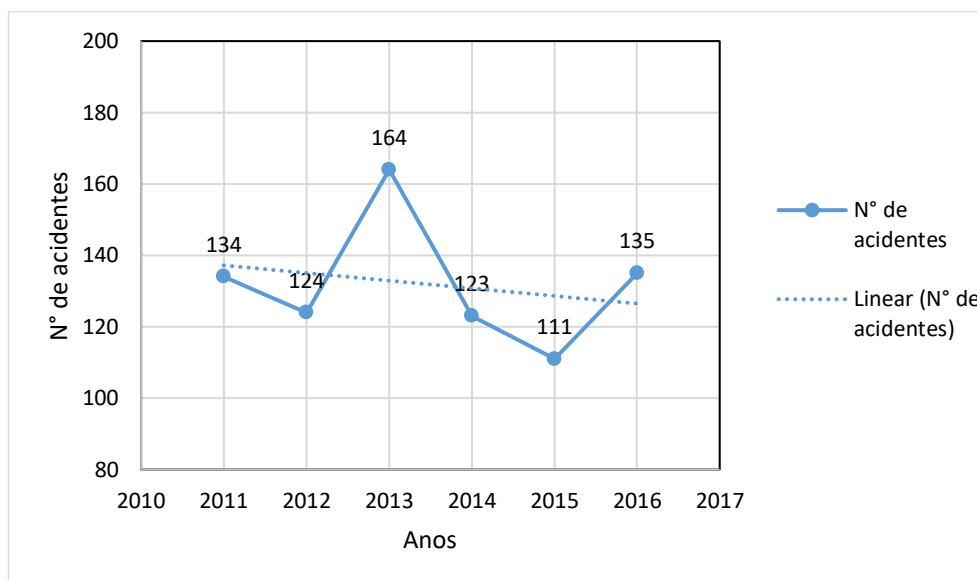


Figura 16 – Distribuição do número de acidentes no período 2011-2016 (N=791).

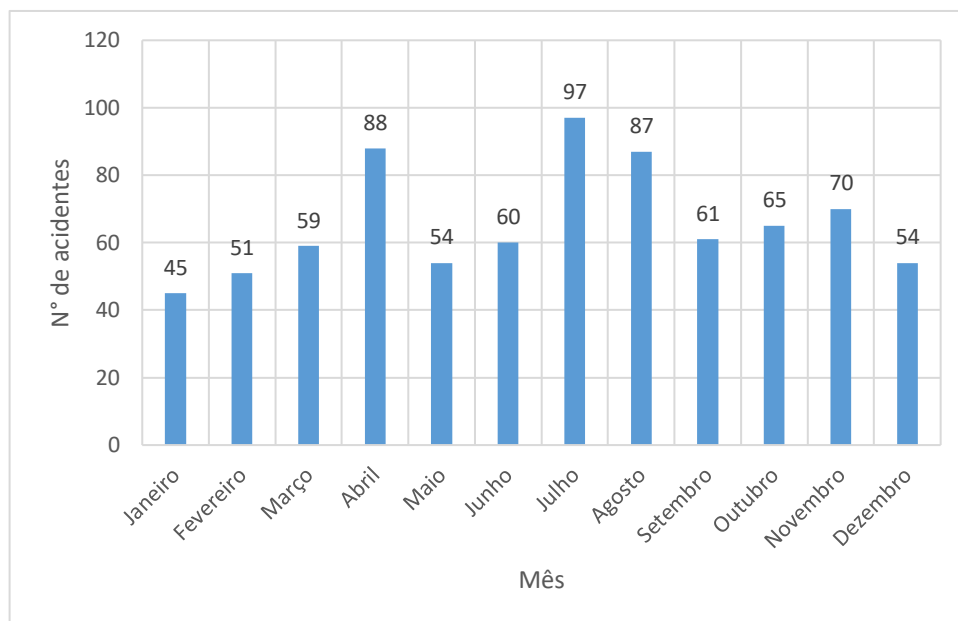


Figura 17 – Distribuição dos acidentes pelos meses do ano (N=791).

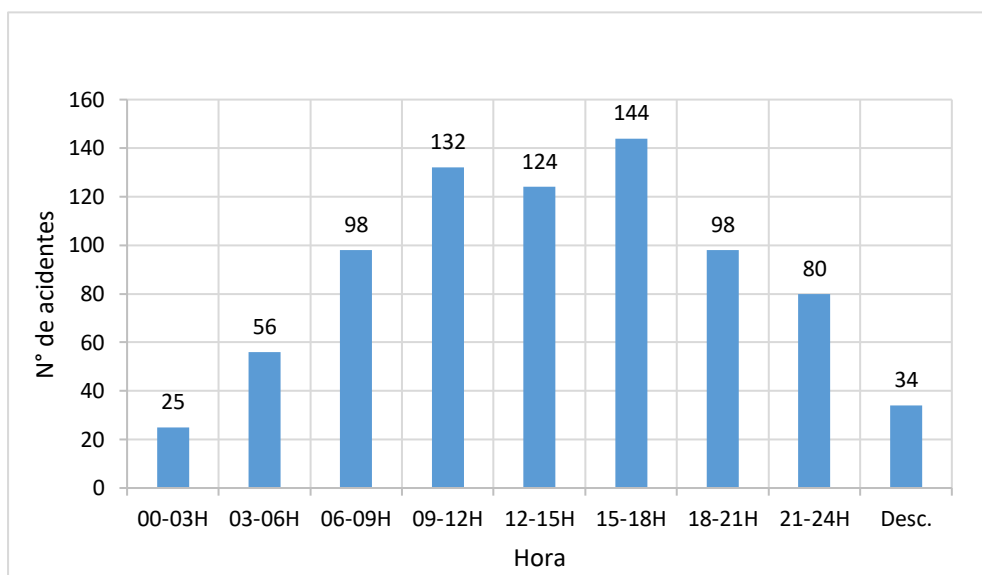


Figura 18 – Distribuição dos acidentes pelas horas do dia (N=791).



Ao analisar os tipos de embarcações que mais contribuíram para o número de acidentes, apercebemo-nos que as embarcações de *recreio* são aquelas que tem mais ocorrências, seguidas das embarcações de *pesca*. Numa análise conjunta à distribuição dos acidentes pelo tipo de embarcação ao longo do período considerado, verifica-se que as embarcações de *recreio* são as que registaram sempre um maior número de acidentes. No entanto, este número apresenta uma grande variação ao longo do período, com um máximo de 103 acidentes registados em 2013, para um mínimo de 50 registados em 2015. Com um número de acidentes mais constante ao longo do período, estão as embarcações de *pesca*. Estas foram as segundas a registar mais acidentes, com uma diferença de 13 acidentes entre o ano em que aparece mais vezes nos registos, 2014, e os anos em que aparece menos vezes, 2011 e 2016. No Apêndice B podemos ver a distribuição dos acidentes com embarcações de recreio e pesca, nas águas sob soberania ou jurisdição nacional.

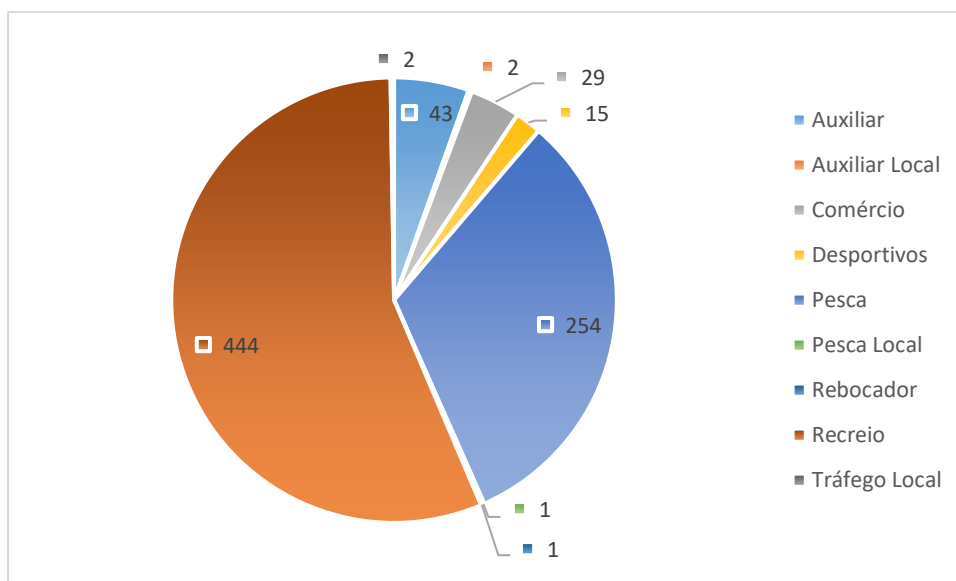


Figura 19 – Distribuição dos acidentes por tipo de embarcação (N=791).

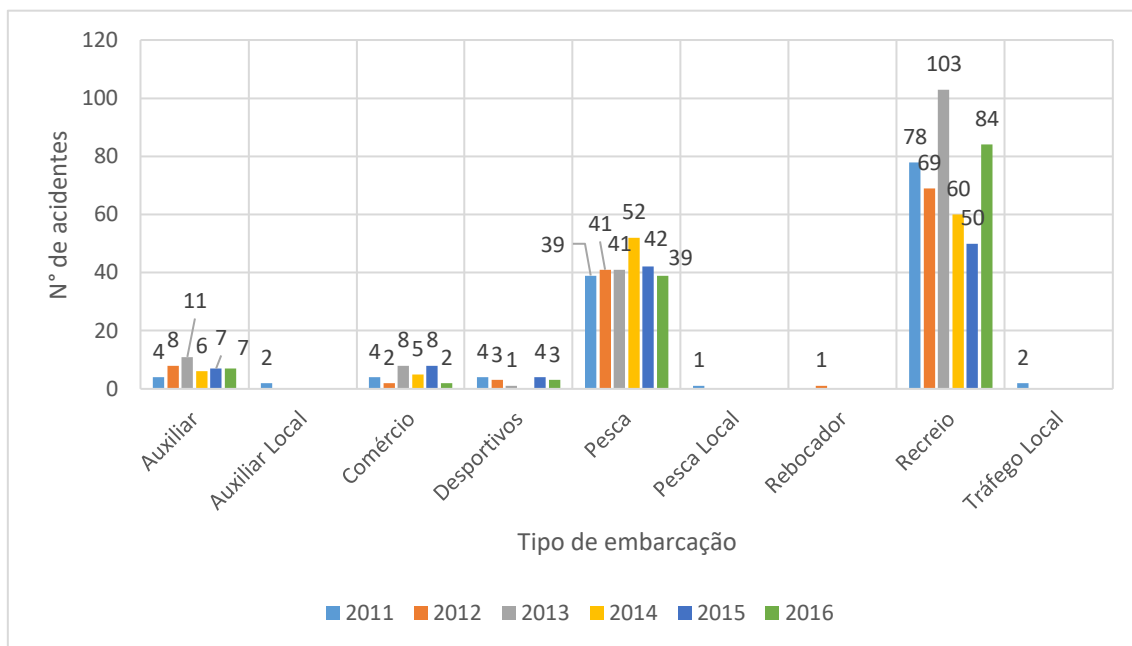


Figura 20 – Distribuição dos acidentes por tipo de embarcação ao longo do período 2011-2016 (N=791).

Em relação aos tipos de acidentes registados, a Figura 21 mostra-nos que o acidente mais frequente foi a *avaria* da embarcação, seguindo-se o número de acidentes em que a embarcação sofreu *afundamento* e em que houve *abalroamento*. Ao analisar-se a distribuição dos 6 tipos de acidentes mais frequentes em termos do tipo de embarcação, verifica-se que no caso de *avaria*, *falha do sistema de propulsão* e *outro*, são as de *recreio* que predominam. Outra conclusão a que se chega, é que no caso de *afundamento* e *navrágio* são as embarcações de *pesca* que surgem em primeiro lugar. Repare-se que no caso de *abalroamento* as de *recreio* e as de *pesca* têm o mesmo número de ocorrências.

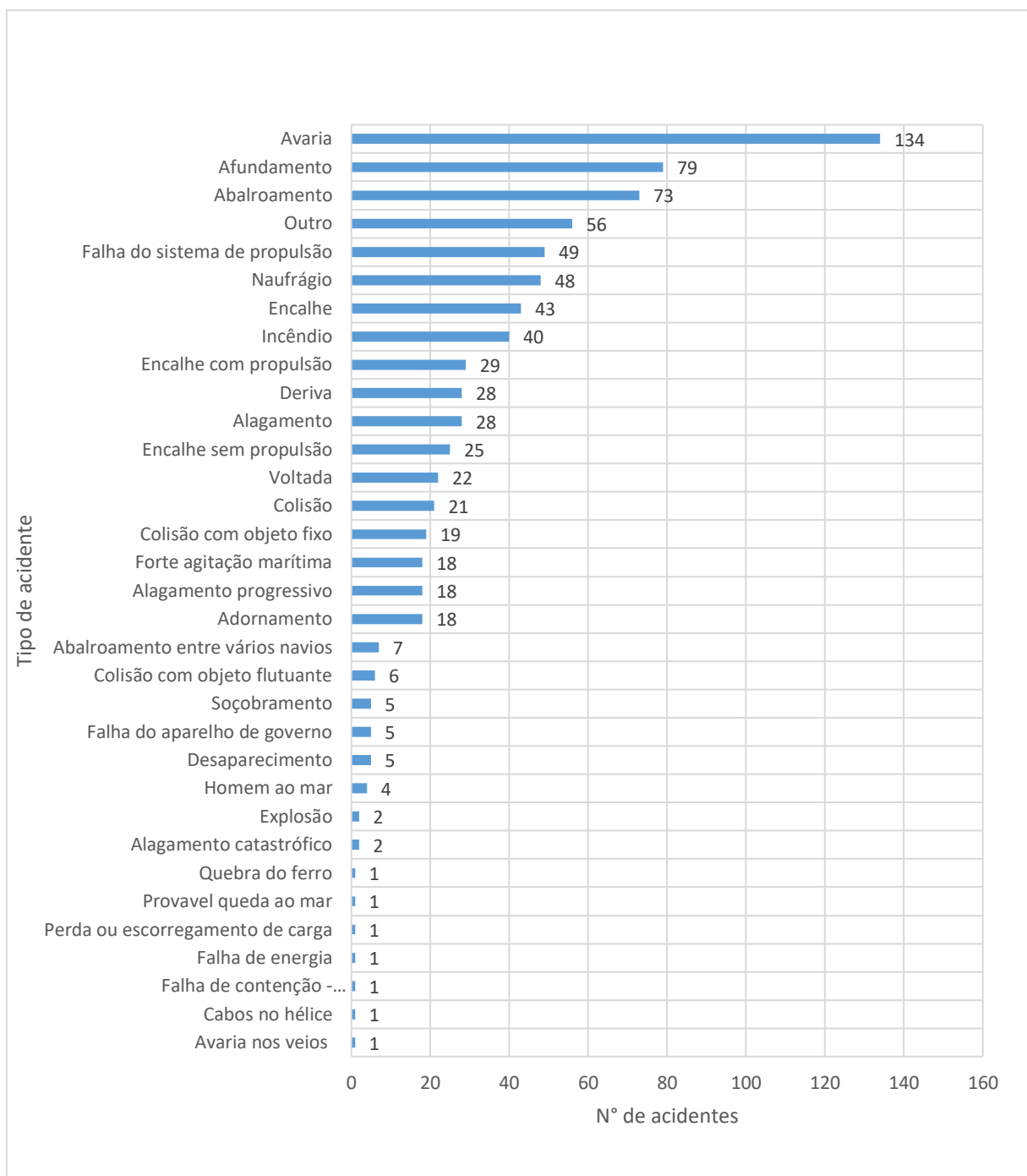


Figura 21 – Distribuição por tipo de acidentes registado (N=791).

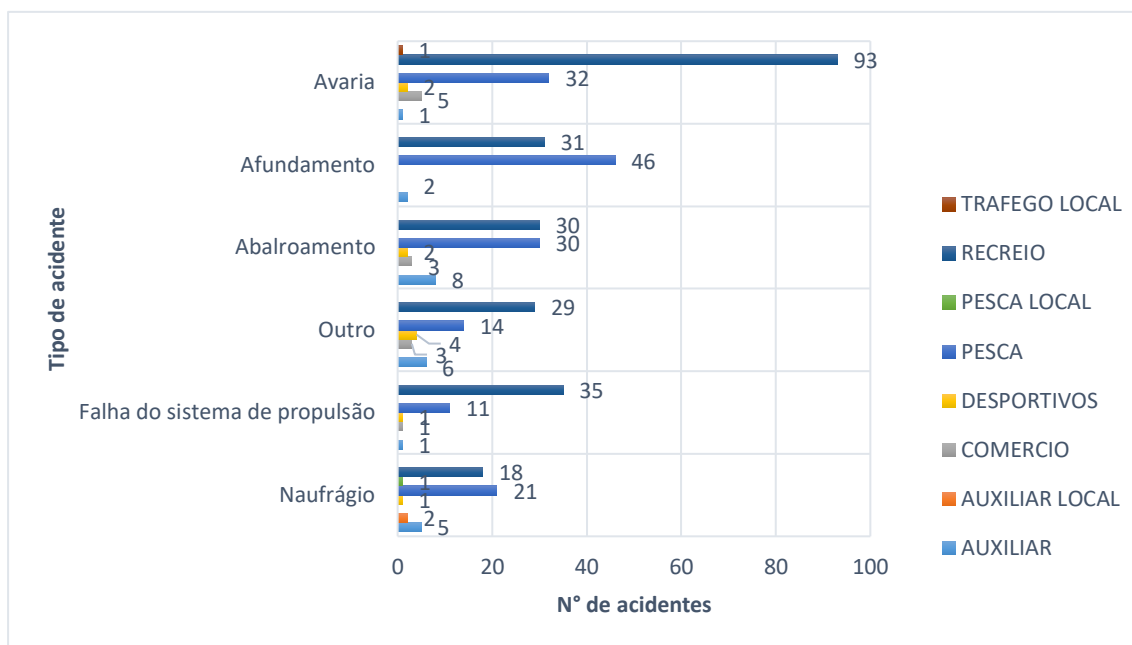


Figura 22 – Distribuição dos acidentes por tipo de embarcação e pelos 6 tipos de acidente mais significativos (N=439).

Como se pode constatar a partir da Figura 23, quando esteve *boa* condição de visibilidade foi quando ocorreram mais acidentes marítimos. É sabido que nem sempre a boa visibilidade está associada a boas condições meteoceanográficas, no entanto, se analisarmos conjuntamente a Figura 17, a Figura 23 e a Figura 19, repara-se que aconteceram mais acidentes em julho, quando as condições de visibilidade são melhores (aqui incluímos as condições de visibilidade *boa*, *muito boa* e *excelente*) e com as embarcações de *recreio*. Sendo assim, como evidencia a análise, é muito provável que a ocorrência de acidentes nestas condições de visibilidade esteja muito relacionada com a falta de experiência em navegação dos navegadores amadores, aliada ao incumprimento dos períodos de manutenção das embarcações e das regras do Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar (RIEAM).

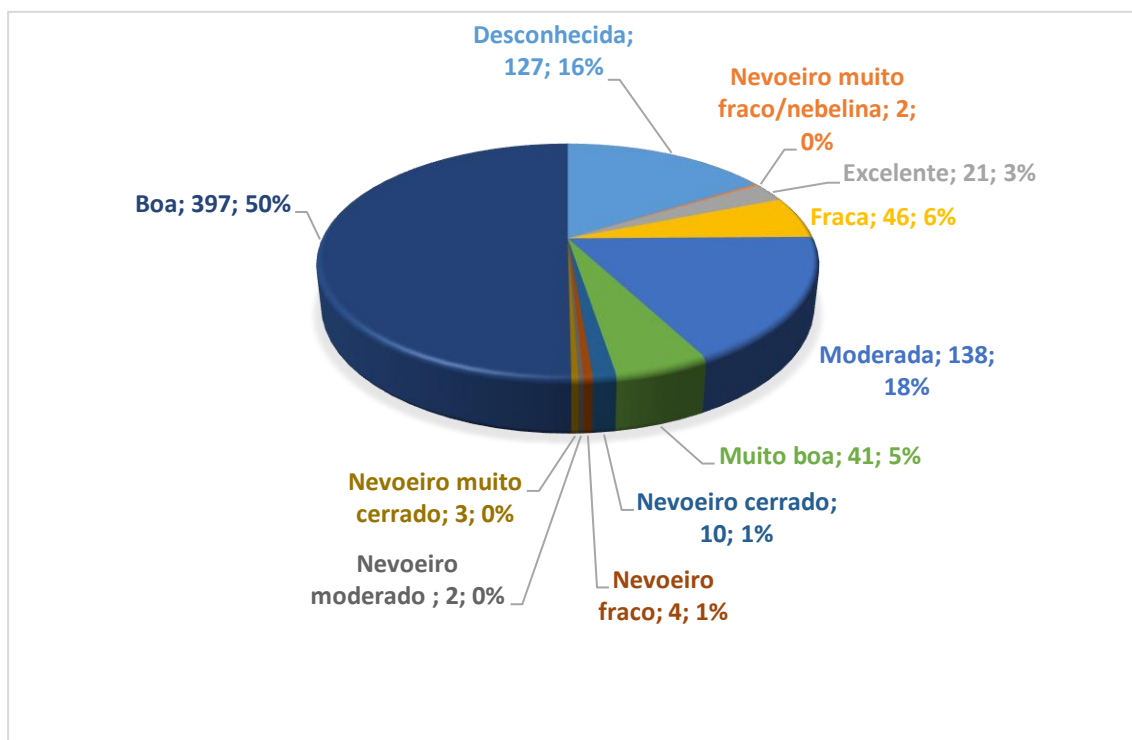


Figura 23 – Distribuição dos acidentes pelas condições de visibilidade (N=791).

Numa análise pelos espaços de jurisdição das capitania onde ocorreram os sinistros, conclui-se através da Figura 24, que é em *Lisboa* onde existem mais registos, seguindo-se a capitania do *Funchal*. Com uma contribuição expressiva surge ainda *V. do Castelo*, *Setúbal* e *Aveiro*, áreas onde a atividade piscatória é muito exercida. Em termos globais, pode-se constatar que 84,5% dos acidentes (668) ocorreram nas águas de Portugal continental, 8,1% (64) na região autónoma da Madeira e 7,4% (59) na região autónoma dos Açores.

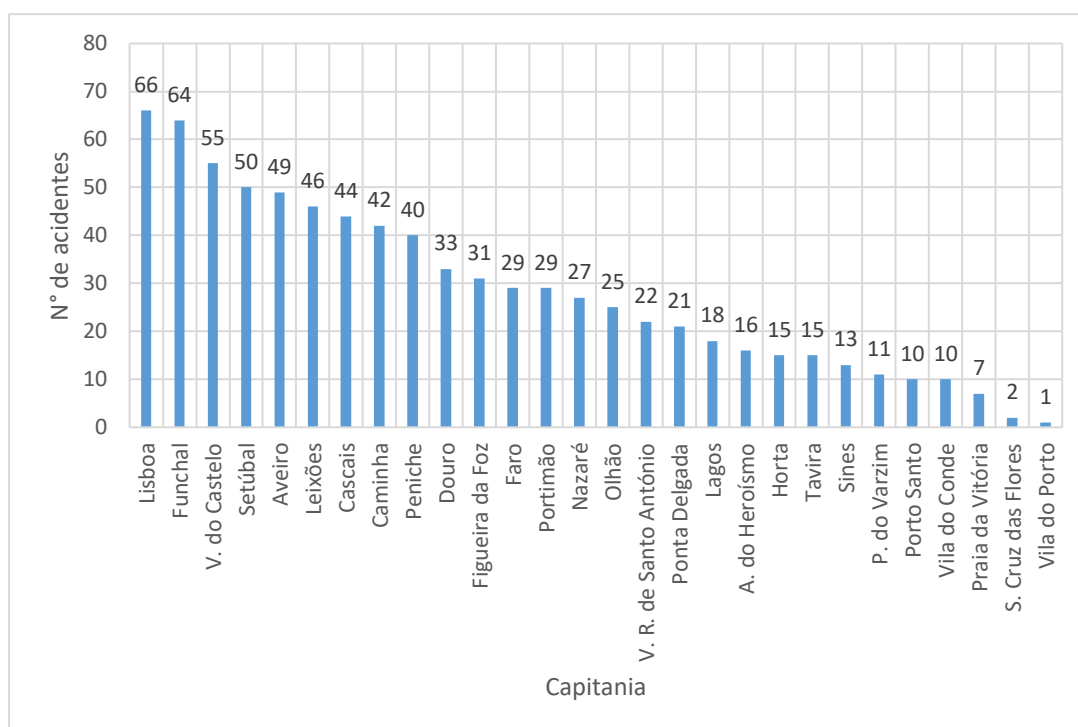


Figura 24 – Distribuição dos acidentes por capitania (N=791).

## 4.2. Análise do Dispositivo de Salvamento Marítimo em Portugal

Para garantir o salvamento marítimo e o socorro a náufragos, o ISN tem implementado ao longo da costa de Portugal continental e ilhas um DSM. Este dispositivo está operacionalizado no terreno através de ESV que estão guarnecidas com pessoal e meios materiais, nomeadamente embarcações salva-vidas (ISN, 2016b, p. 23).

Na elaboração do subcapítulo da Análise do Dispositivo de Estações Salva-vidas em Portugal, utilizaram-se alguns conceitos e algumas definições de acordo com o previsto no Manual para Operações de Salvamento Marítimo do ISN (2016b) e na revisão do Dispositivo de Salvamento Marítimo, também do ISN (2016a).

### 4.2.1. Estações salva-vidas (ESV)

Para a definição da tipologia de ESV, o ISN analisa e tem em consideração um conjunto de fatores que têm por base os seguintes critérios:

- “Historial estatístico do tipo e número de ocorrências;
- Proximidade a grandes comunidades piscatórias;
- Proximidade a grandes portos comerciais;
- Densidade de tráfego marítimo;
- Atividade marítima.” (ISN, 2016b, p. 24).

Existem 4 tipos de ESV cuja definição, e consequente distinção, é feita pelas características das suas respetivas infraestruturas; lotação de pessoal necessária para garantir a sua operacionalidade; e os meios de salvamento disponíveis previstos para cada tipologia. A caracterização das ESV encontra-se resumida na Tabela 4.

Tabela 4 – Tipos de ESV e respetivas características. Elaboração do próprio, adaptado de ISN (2016b, p. 24).

Tipo	Infraestrutura	Lotação	Meios	Tipificação
Tipo A	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Casa abrigo</li> <li>- Rampa e guincho de acesso à área molhada</li> <li>- Cais acostável</li> <li>- Residências e alojamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 Tripulantes</li> <li>- Mínimo operacional 4 tripulantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 GCAP</li> <li>- 01 MCAP</li> <li>- 01 PCAP (*)</li> <li>- 01 ZA</li> <li>- 01 MSM</li> <li>(*) Opcional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difere das outras estações por incluir recolha de feridos e de doentes, de navegação comercial, nos Esquemas de Separação de Tráfego</li> <li>- Inclui todo o tipo de navio</li> <li>- Embarcações de capacidade “All Weather”</li> </ul>
Tipo B	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Casa abrigo</li> <li>- Rampa e guincho de acesso à área molhada</li> <li>- Residências e alojamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 Tripulantes</li> <li>- Mínimo operacional 3 tripulantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 MCAP</li> <li>- 01 PCAP (*)</li> <li>- 01 ZA</li> <li>- 01 MSM</li> <li>(*) Opcional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não inclui recolha de feridos e doentes, de navegação comercial, nos Esquemas de Separação de Tráfego</li> </ul>
Tipo C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Casa abrigo</li> <li>- Rampa e guincho de acesso à área molhada</li> <li>- Residências e alojamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 Tripulantes</li> <li>- Mínimo operacional 2 tripulantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 01 MCAP ou 01 PCAP</li> <li>- 01 ZA</li> <li>- 01 MSM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não inclui recolha de feridos e doentes, de navegação comercial, nos Esquemas de Separação de Tráfego</li> <li>- Locais de menor intensidade de tráfego marítimo que nas anteriores</li> </ul>

Tipo D	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Casa abrigo</li> <li>- Rampa e guincho de acesso à área molhada</li> <li>- Residências ou alojamento</li> </ul>	Sem tripulantes	- 01 MCAP ou 01 PCAP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não inclui recolha de feridos e doentes, de navegação comercial, nos Esquemas de Separação de Tráfego</li> <li>- Locais de menor intensidade de tráfego marítimo</li> <li>- Ativadas sazonalmente consoante as necessidades</li> </ul>
--------	--	-----------------	----------------------	---

O atual DSM contempla 28 ESV, cuja distribuição é a seguinte:

- Tipo A – 15 ESV;
- Tipo B – 6 ESV;
- Tipo C – 3 ESV;
- Tipo D – 4 ESV.

Apesar do dispositivo de salvamento marítimo em vigor ser o 2016, verificaram-se algumas alterações, como é o caso do encerramento e da alteração do tipo de algumas ESV. No Apêndice F podemos encontrar todas as ESV do DSM, assim como a tipologia e a localização de cada estação.

Para além das ESV existentes, o DSM de 2016 prevê a criação das ESV da Crestuma, do Carrapatelo e da Quarteira. As primeiras estão relacionadas com a via navegável do rio Douro, onde se tem verificado um aumento considerável da navegação nos últimos anos, enquanto que a edificação da ESV da Quarteira advém da proximidade à marina de Vila Moura, onde existe uma densidade de navegação significativa, especialmente no verão.





Figura 25 – ESV de Portugal continental.

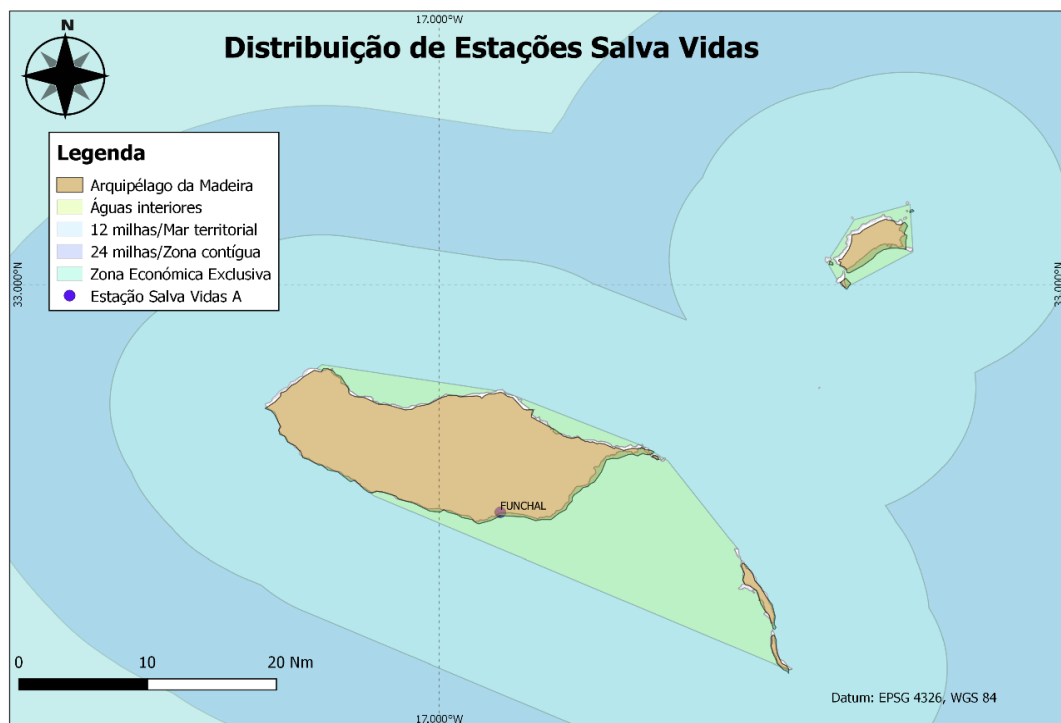


Figura 26 – ESV da região autónoma da Madeira.

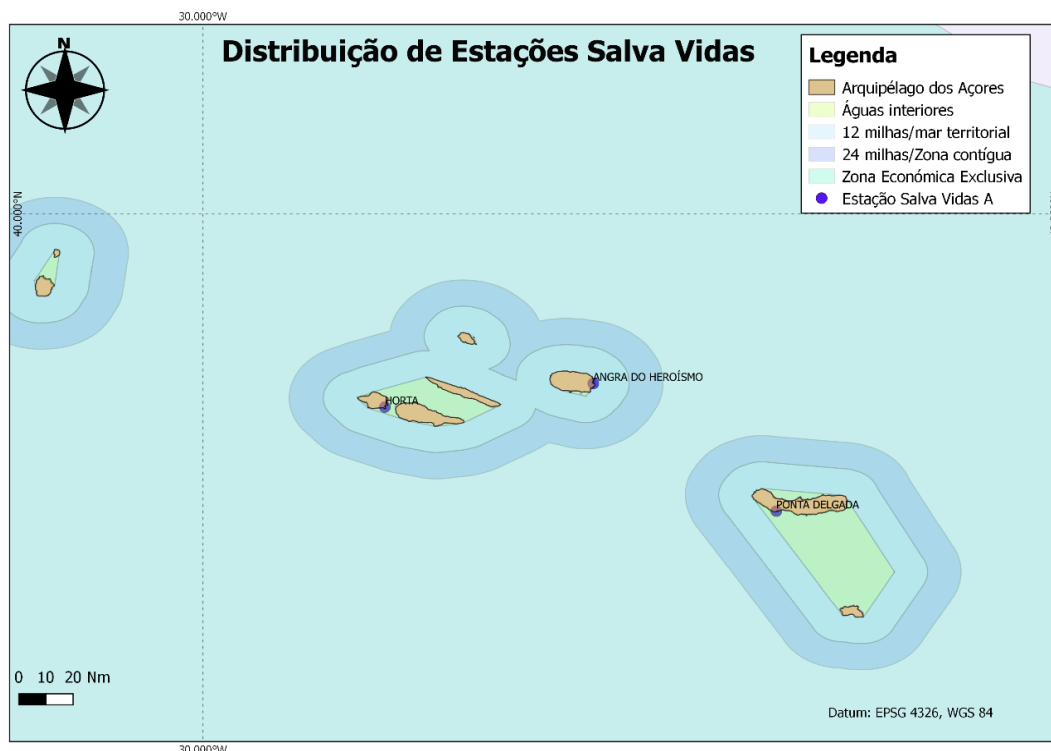


Figura 27 – ESV da região autónoma dos Açores.

De forma a melhor interpretar a distribuição das ESV, elaborou-se um mapa *hotspot* relativo a Portugal continental, nos quais as zonas de cor mais viva representam as áreas com maior densidade de acidentes marítimos. O reduzido número de acidentes registados nas regiões autónomas e a sua dispersão, não permitiu elaborar mapas *hotspot* que apresentassem densidades aceitáveis para avaliação.

A utilização do historial de acidentes marítimos para a elaboração de mapas *hotspot* pode ajudar na identificação de zonas de interesse, ou seja, neste caso, zonas onde a probabilidade de acidentes seja maior. A identificação destas zonas vai ajudar a avaliar a localização das ESV, assim como, planear possíveis alterações ao DSM (Ponnambalam *et al.*, 2016, p. 125).

O mapa *hotspot* para os acidentes marítimos registados no período de 2011 a 2016 está mostrado na Figura 28. Além destes, o mapa inclui também a localização das ESV, permitindo analisar a sua localização em relação às áreas com maior densidade de acidentes marítimos.

Ao observar a distribuição dos *hotspots* (Figura 28) verifica-se que as zonas onde há uma maior concentração de acidentes marítimos coincidem com a localização das ESV.

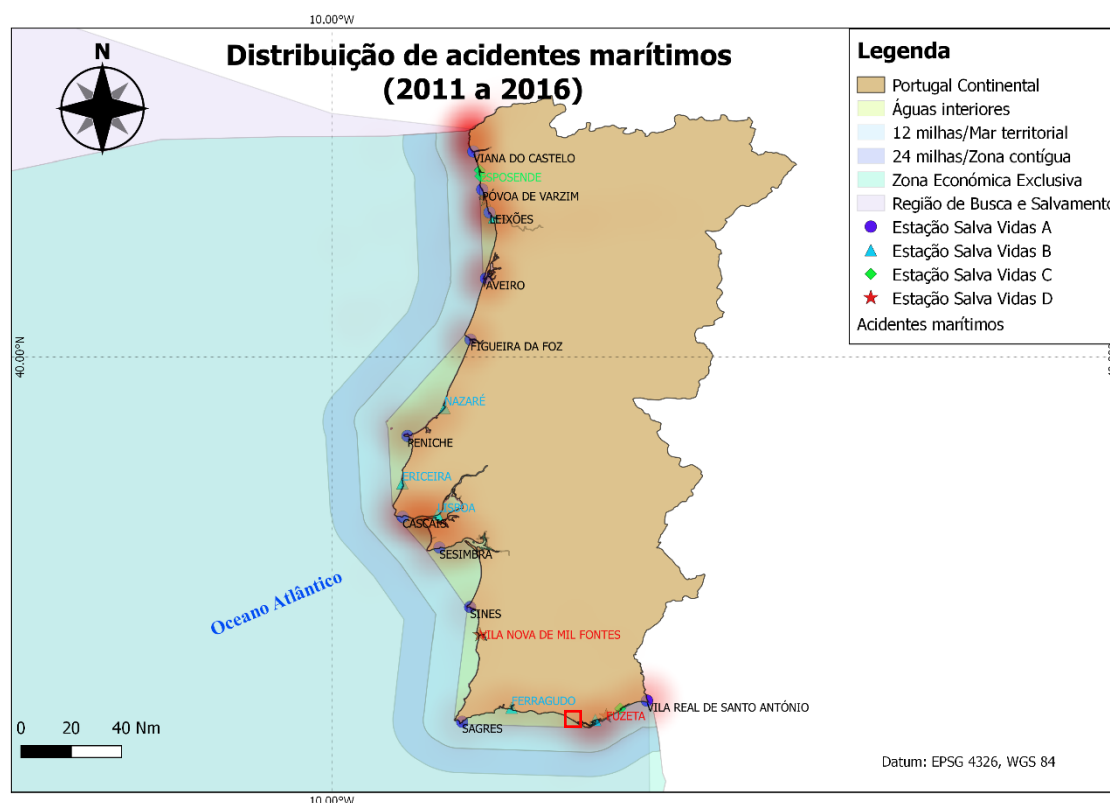


Figura 28 – Áreas de maior densidade de acidentes marítimos (2011-2016) em Portugal continental.

Ao efetuar uma análise mais detalhada da Figura 28, verifica-se que as localizações das ESV do tipo A, estações com maior capacidade logística para responder a chamadas de socorro, correspondem a zonas onde a densidade de acidentes marítimos é maior. Esta evidência, permite constatar que as ESV estão edificadas e têm uma tipologia de acordo com as necessidades das zonas onde estão inseridas.

A revisão do DSM de 2016 prevê a criação da ESV da Quarteira. No entanto, ao analisar a localização de Quarteira (retângulo vermelho na Figura 28), verifica-se que esta está próxima da ESV de Olhão (tipo B) e da ESV da Fuzeta (tipo D). Constata-se ainda que Quarteira não se situa dentro das zonas de maior densidade de acidentes marítimos.

### Troço navegável do rio Douro

A utilização do rio Douro como meio de comunicação e transporte de diversos produtos entre o interior e o litoral, data de há muitos séculos. Durante muitas décadas, a navegação do rio esteve associada ao tráfego fluvial dos barcos rabelo, que transportavam mercadorias e vinho até à foz, no Porto. Com a construção das barragens, a inserção declusas nas barragens, e com implementação de um sistema de assinalamento marítimo constituído essencialmente por boias, as condições de navegabilidade no rio Douro alteraram-se profundamente, permitindo viabilizar a navegação em toda a extensão do troço nacional do Douro, num total de 208 km, entre a foz, na cidade do Porto, e Barca d'Alva, na fronteira com Espanha (Gil, 2006, pp. 760 a 763).

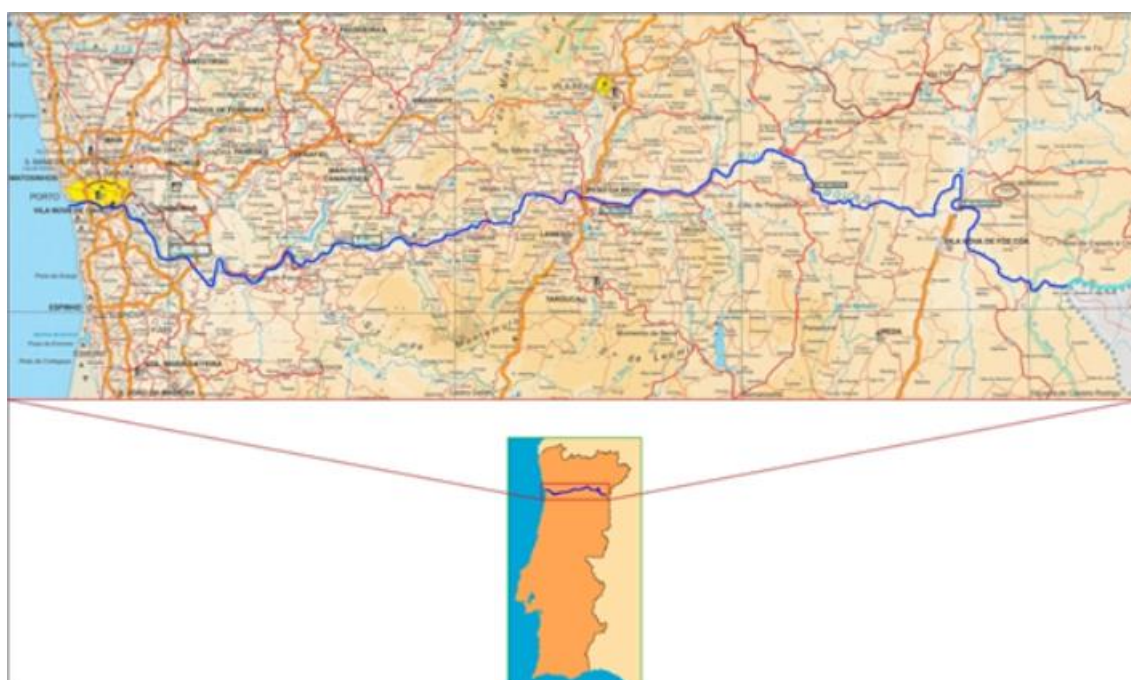


Figura 29 – Via Navegável do Douro. Retirado de APDL (2018a).

Este melhoramento nas condições de navegabilidade permitiu que houvesse um maior aproveitamento das potencialidades do rio. A via navegável está essencialmente preparada para o tráfego fluvio-marítimo, possuindo uma extensa rede de cais e equipamentos de apoio à navegação turística e desportiva (Gil, 2006, p. 773).

Nos últimos anos tem-se verificado um aumento do número de operadores marítimo-turísticos na extensão navegável do Douro. Operam no Douro cerca de 52 embarcações turísticas, com capacidade de transportar entre 20 e 350 passageiros, que disponibilizam uma vasta oferta de cruzeiros turísticos pela via navegável do Douro (APDL, 2018b). Em 2017 a via navegável do Douro chegou a um máximo histórico de 1,2 milhões de turistas, registando um aumento no número de passageiros de 35% em relação a 2016, e de 78% em relação a 2015 (Reis, 2018).

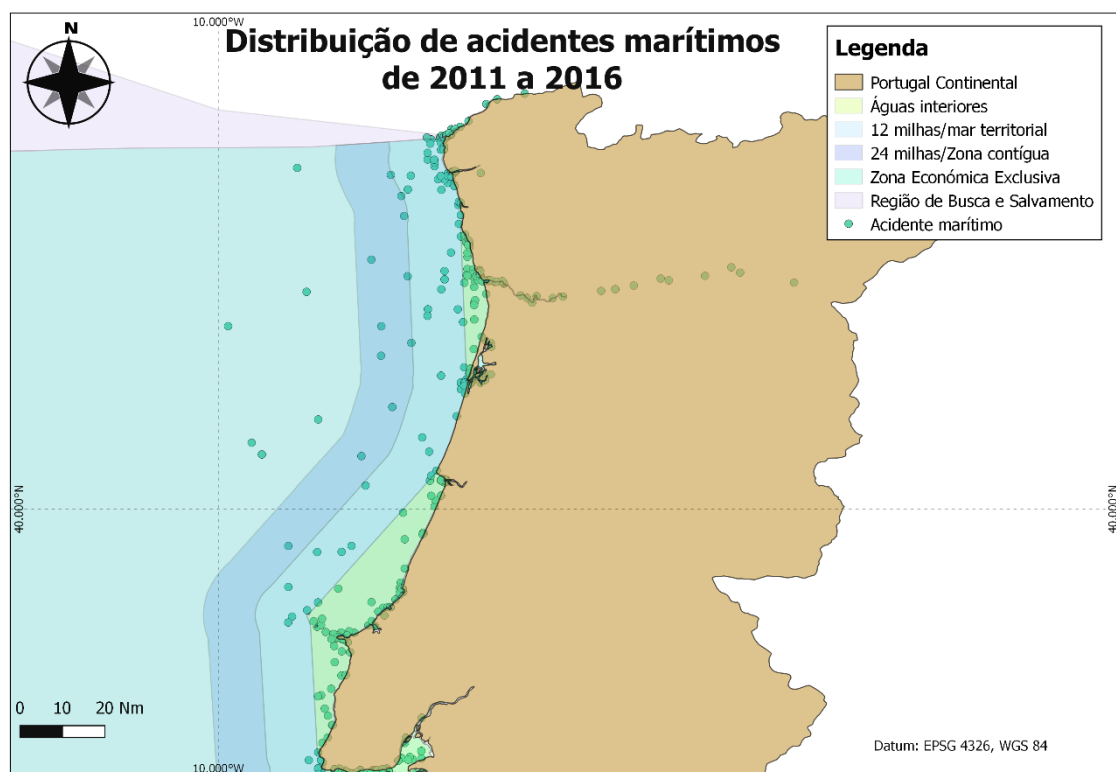


Figura 30 – Localização dos acidentes marítimos no Centro/Norte de Portugal continental.

Este aumento de tráfego no rio Douro vai aumentar a probabilidade da ocorrência de acidentes. Como podemos reparar na Figura 30, existe uma concentração considerável de acidentes no rio. No período de 2011 a 2016 foram registados 29 acidentes (3,7% do total). Estes registos e o aumento de navegação no rio, podem ser uma chamada de atenção para as entidades responsáveis pela segurança da navegação no Douro.

De acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 83/2015, de 21 de maio, a Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S. A. (APDL), é quem detém a jurisdição portuária da via navegável do rio Douro. No entanto, o troço navegável do rio também é espaço de jurisdição da AM. Conforme previsto no Decreto Regulamentar n.º 5/85, de 16 de janeiro, a responsabilidade da jurisdição marítima da capitania do Douro foi estendida a toda a via navegável do rio Douro, desde a foz até ao limite do curso nacional do rio. O ISN, como entidade pertencente à estrutura da AMN, tem responsabilidade sobre a salvaguarda da vida humana nesta região.

Atualmente, tirando a embarcação de ZA entregue aos bombeiros da Régua, o ISN não dispõe de mais nenhuma embarcação ao longo da via navegável do rio Douro.

Para tentar colmatar esta situação o ISN tem previsto na revisão do dispositivo de 2016, a construção das ESV da Crestuma, e do Carrapatelo. No entanto esta realidade pode ser difícil de alcançar uma vez que não existem meios disponíveis para colocar nesta região.

#### **4.2.2. Embarcações salva-vidas (SV)**

Uma embarcação salva-vidas é uma unidade destinada a apoiar atividades relacionadas com a salvaguarda da vida humana no mar. Por esta razão, possui determinadas características técnicas que, ao nível da navegação, manobrabilidade e operação, lhe conferem a capacidade de suportar condições adversas de mar, ondulação e vento, bem como realizar o resgate, evacuação e transporte de náufragos em segurança (ISN, 2016b, p. 37).

O ISN dispõe de várias embarcações, agrupadas pelo cenário de operação, em função das características de cada plataforma. Os salva-vidas (SV) classificam-se em 5 tipos:

- Grande capacidade (GCAP);
- Média capacidade (MCAP);
- Pequena capacidade (PCAP);
- Zonas abrigadas (ZA);

- Mota de salvamento marítimo (MSM).

Dentro dos agrupamentos definidos, existem diferentes tipos de embarcação, organizadas por classe. De acordo com a informação recebida, há 82 meios de salvamento disponíveis. É importante referir que este número diz respeito às embarcações que se encontram distribuídas pelas ESV. No Apêndice F, pode encontrar-se o dispositivo de salvamento marítimo, com as características dos diferentes tipos de embarcações.

No entanto, há duas embarcações do tipo ZA que estão atribuídas aos bombeiros da Régua e da Vila do Porto, nos Açores. Tendo em conta este aspeto, as embarcações referidas não serão consideradas para a análise. Desta forma, serão analisados os 80 meios de salvamento disponíveis.

Por cada ESV, foi calculada a autonomia média de cada tipo de embarcação. Posteriormente, essas autonomias foram utilizadas para representar a autonomia de cada tipo de embarcação na estação específica (representada na forma de *buffer*, a partir da ESV). A média obtida foi dividida por dois, através da inserção de um comando *PostgreSQL* (Apêndice G, ponto 2. alínea f.), uma vez que a autonomia não considera a ida e volta ao local do acidente, apenas nos diz a autonomia máxima da embarcação. No Apêndice C, estão definidas as autonomias utilizadas para a construção dos mapas.

Abaixo encontram-se analisados os SV de GCAP, MCAP e PCAP, assim como a cobertura total do DSM, onde estão representadas todas as embarcações. A análise das MSM e as embarcações ZA pode ser encontrada no Apêndice D.

#### **4.2.2.1. SV de grande capacidade (GCAP)**

Os SV de GCAP são embarcações cabinadas; bimotoras; permitem salvamentos de maior capacidade; operam até cerca de 40/50 NM da costa; têm capacidade para transportar cerca de 12 náufragos.

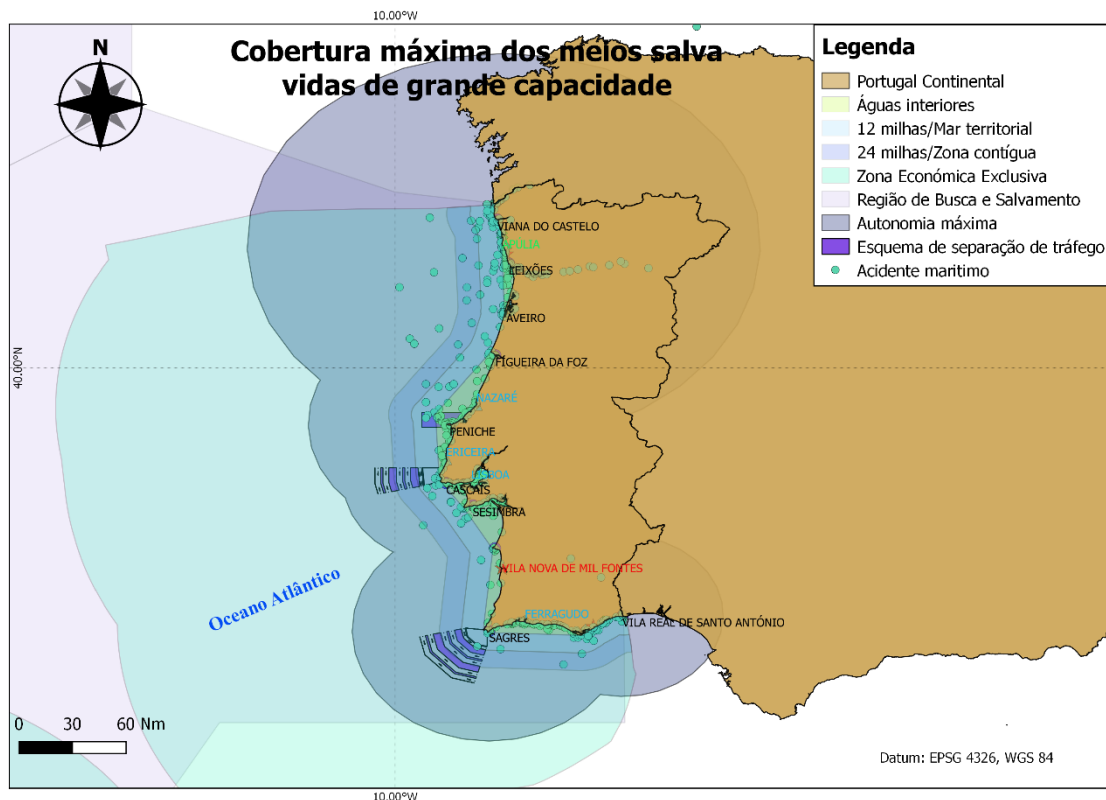


Figura 31 – Alcance das embarcações de GCAP em Portugal continental.

O ISN dispõe de 12 embarcações de grande capacidade: 3 da classe “*Vigilante*”; 8 da classe “*Rainha D. Amélia*”; e 1 da classe “*Waveney*”.

Estas embarcações estão dispostas nas ESV de tipo A. Tendo em conta esta disposição, constatou-se que existe um défice de 3 embarcações de GCAP: uma na ESV de Sesimbra, outra na ESV da Horta e a terceira na ESV de Angra do Heroísmo. No entanto, conforme a informação recolhida no ISN, está prevista a entrega, por parte do Arsenal do Alfeite, S. A., de duas embarcações da classe “*Vigilante*”, uma no final do primeiro semestre de 2018 e outra no final do primeiro semestre de 2019, ficando assim um défice de uma embarcação de GCAP, o que não compromete a missão das ESV.

Analisando a Figura 31, em Portugal continental, a disposição das embarcações de GCAP permite que a totalidade dos acidentes registados nesta região (668) se encontrem ao alcance das embarcações de GCAP. Apesar de se verificar uma cobertura total dos acidentes, a análise dos *buffers* de autonomia das embarcações, permite averiguar



a existência de zonas com menor cobertura. Observa-se ainda que a autonomia das embarcações permite cobrir completamente os esquemas de separação de tráfego (EST) do cabo de São Vicente e do cabo da roca, indicando que estas embarcações têm capacidade de intervir nos EST para prestar a assistência que seja necessária.

Nas ESV de Portugal continental verifica-se um défice de uma embarcação de GCAP na ESV de Sesimbra. Esta situação faz com que exista alguma dificuldade na cobertura das embarcações de GCAP em frente a Sesimbra. Se a lotação da ESV de Sesimbra estivesse completa, talvez esta situação não se verificasse.

Na zona sul do país existem apenas duas embarcações de GCAP, uma na ESV de Sagres, no extremo oeste do Algarve, e outra na ESV de Vila Real de Santo António, no extremo este do Algarve. Esta situação faz com que se note uma menor capacidade de resposta a pedidos de socorro em frente a Faro. No entanto, esta realidade verifica-se fora da zona das 24 MN, tornando-se menos preocupante.

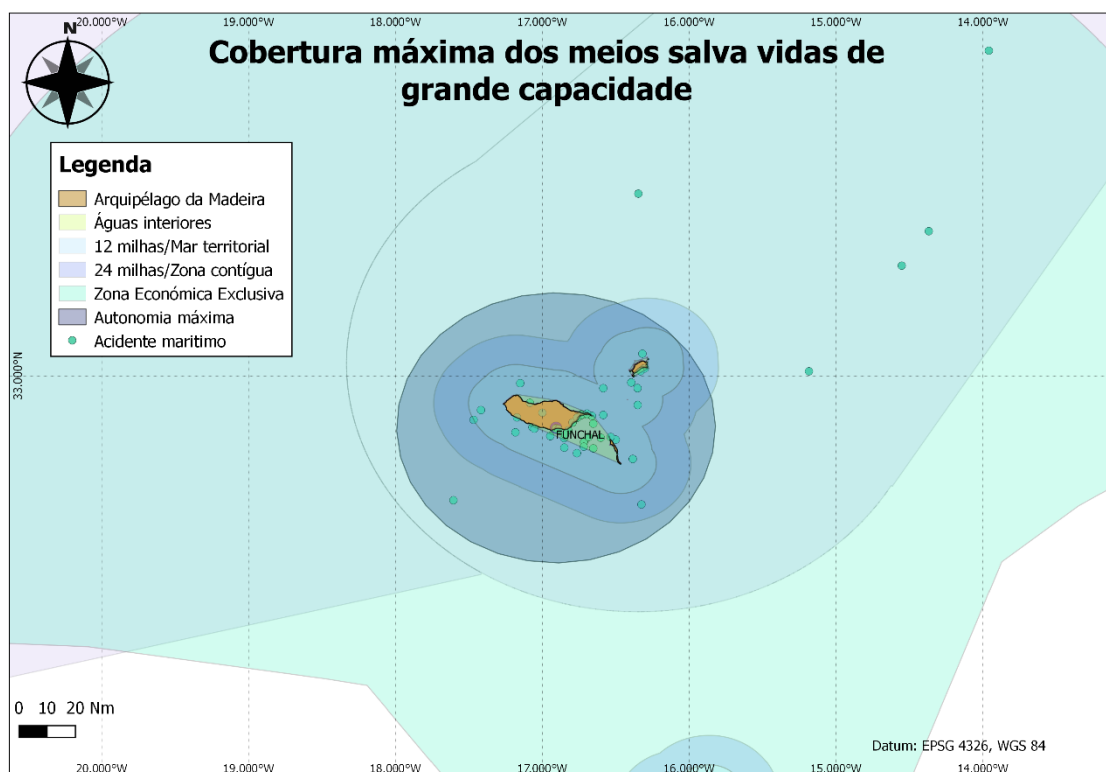


Figura 32 – Alcance das embarcações de GCAP na região autónoma da Madeira.

Na região autónoma da Madeira existe apenas uma embarcação de GCAP. Esta embarcação tem autonomia para cobrir 90,63% (58) dos acidentes registados naquela região. Com um alcance máximo de 55 NM, a embarcação tem capacidade de responder a um pedido de socorro na ilha de Porto Santo, bem como nas ilhas Desertas.

No entanto, o facto da embarcação conseguir alcançar a ilha de Porto Santo, não significa que diminua a vulnerabilidade da área. Até chegar a Porto Santo a embarcação tem de percorrer uma distância considerável, e analisando a Figura 32, a zona N-NE da ilha é onde se observam os acidentes sem cobertura da embarcação.

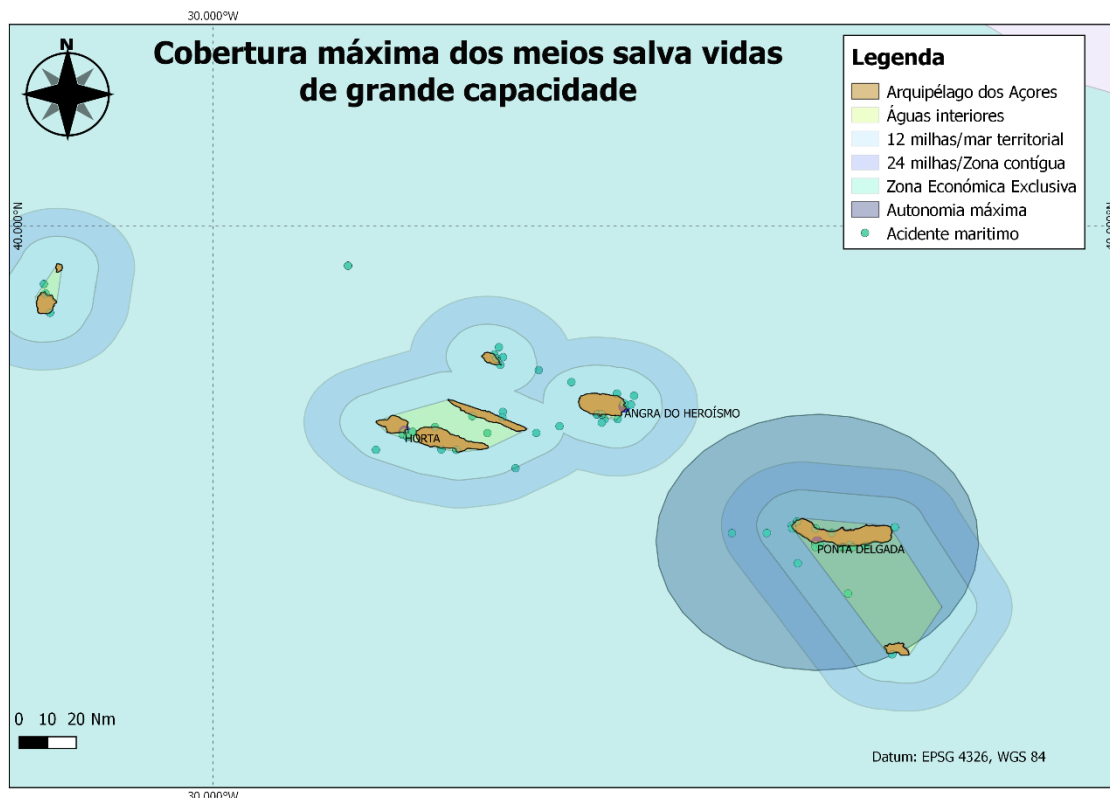


Figura 33 – Alcance das embarcações de GCAP na região autónoma dos Açores.

Na região autónoma dos Açores, das três ESV do tipo A existentes, apenas a ESV de Ponta Delgada tem a embarcação de GCAP prevista. Esta situação faz com que apenas 30,51% (18) dos 59 acidentes registados na região pudessem ser socorridos por uma embarcação de GCAP.

Na análise da Figura 33, observa-se que só as águas em redor na ilha de São Miguel, num raio de 55 NM, estão salvaguardadas pela embarcação de GCAP. A zona onde se verifica uma maior concentração de acidentes marítimos, no grupo central, possui duas ESV do tipo A, que se tivessem a lotação preenchida permitia cobrir grande parte destes acidentes.

#### 4.2.2.2. SV de média capacidade (MCAP)

Os SV de MCAP são embarcações semirrígidas; bimotoras; têm motores com potência entre 60 e 200 HP; operam em mar agitado e em zonas mais perto de terra, com menor profundidade, onde os navios SAR não podem operar.

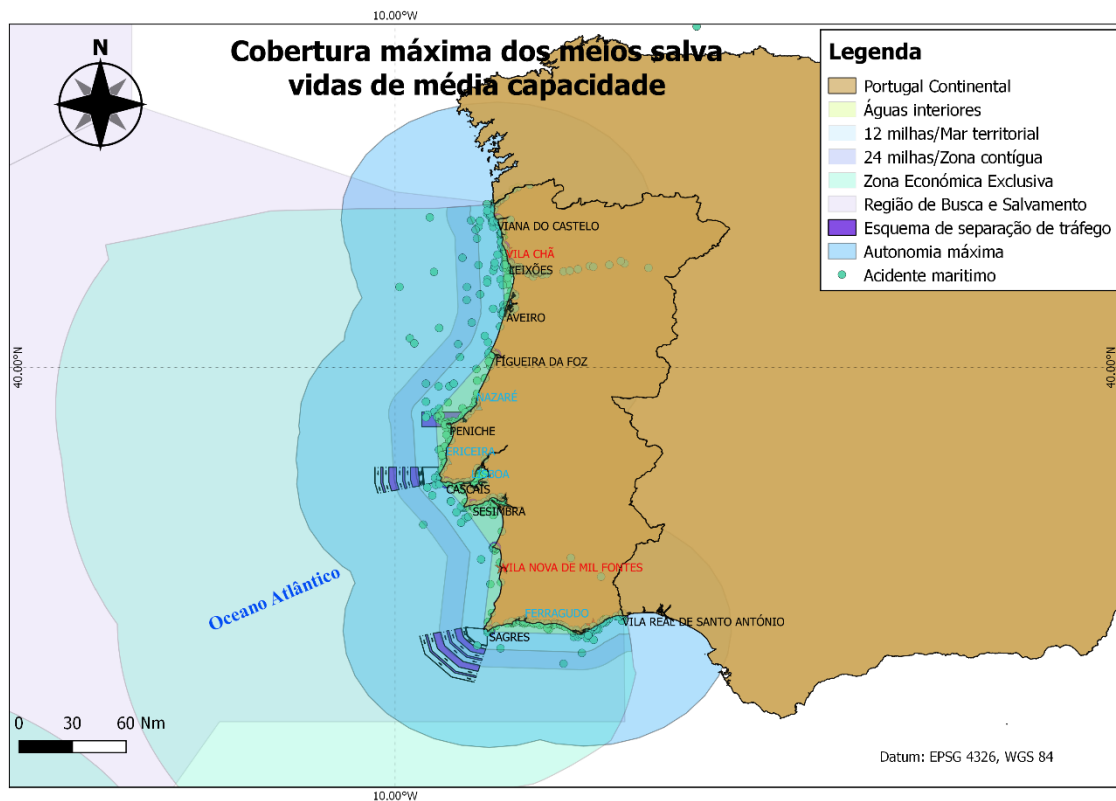


Figura 34 – Alcance das embarcações de MCAP em Portugal continental.

O DSM contempla 19 embarcações de MCAP: 10 da classe “SEARIBS860”; 5 da classe “VALIANT 850”; 1 da classe “SEARIBS 780”; 1 da classe “SEARIBS 1080”; 1 da classe “TORNADO”; e 1 da classe “XS RIBS 990”.

Apesar de existirem embarcações de GCAP com maior capacidade para transportar e prestar assistência a náufragos, as embarcações de MCAP são muitas vezes a plataforma preferencial para o fazer. Estas são distribuídas pelas estações do tipo A e B, podendo ou não, ser atribuídas a ESV do tipo C e D, o que faz com que estas embarcações possam guarnecer todos os tipos de ESV.

A atual disposição das embarcações de MCAP pelas ESV de Portugal Continental permite cobrir a totalidade dos acidentes registados nesta região, o que mostra a eficácia da distribuição das embarcações de MCAP pelas ESV.

Tendo em conta a previsão de meios por cada tipo de ESV (Tabela 4), verifica-se que faltam embarcações de MCAP nas ESV de Aveiro, Lisboa e Vila Real de S. António. Na Figura 34, apesar de existir uma cobertura equilibrada das embarcações de MCAP em Portugal continental, nota-se uma ligeira diminuição da cobertura do dispositivo em frente a Aveiro, situação que talvez pudesse ser resolvida com o preenchimento da lotação da ESV de Aveiro. Continuando a análise da Figura 34, observa-se ainda que estas embarcações têm capacidade para atuar nos EST, o que dá a capacidade ao ISN de atuar numa das zonas mais movimentadas das águas portuguesas.

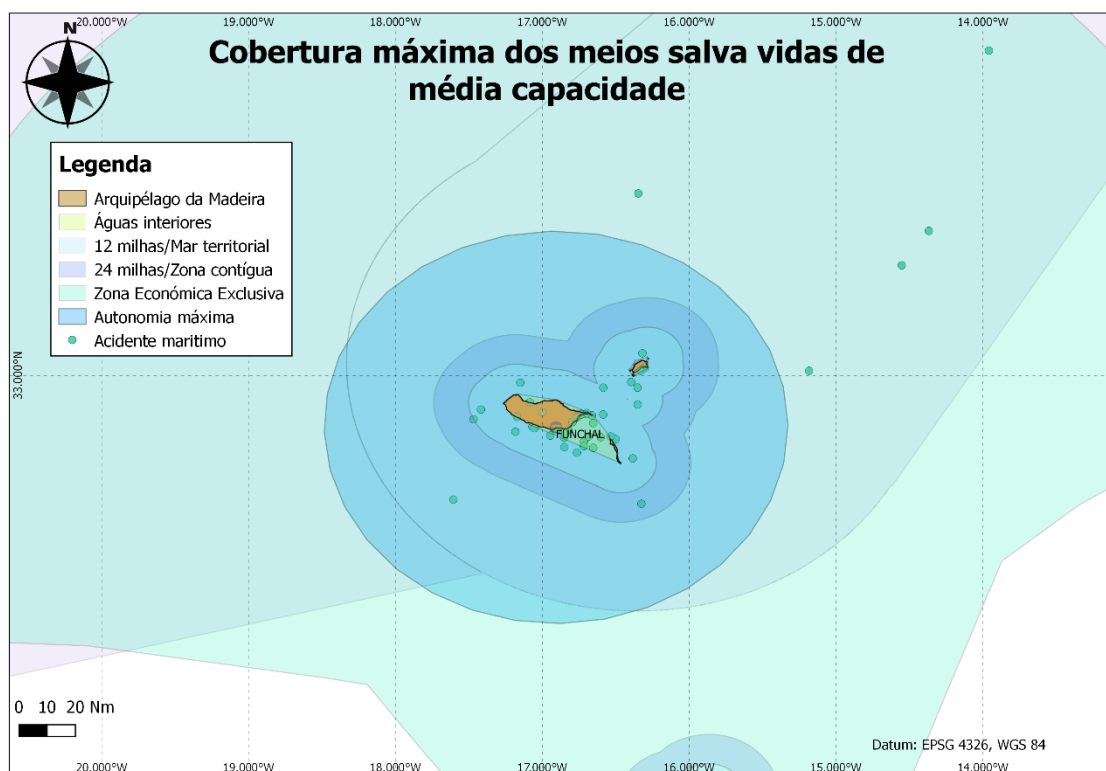


Figura 35 – Alcance das embarcações de MCAP na região autónoma da Madeira.

À semelhança do que acontece com as embarcações de GCAP, na região autónoma da Madeira, existe uma embarcação de MCAP que tem capacidade para cobrir 90,63% (58) dos acidentes registados. Com uma autonomia de 80 NM, esta embarcação tem possibilidade para alcançar a ilha de Porto Santo, permitindo assim prestar auxílio a pessoas em dificuldades perto da ilha. Porém, tal como explicado nas embarcações de

GCAP, o facto de estas estarem sediadas no Funchal faz com que a zona de Porto Santo fique mais vulnerável.

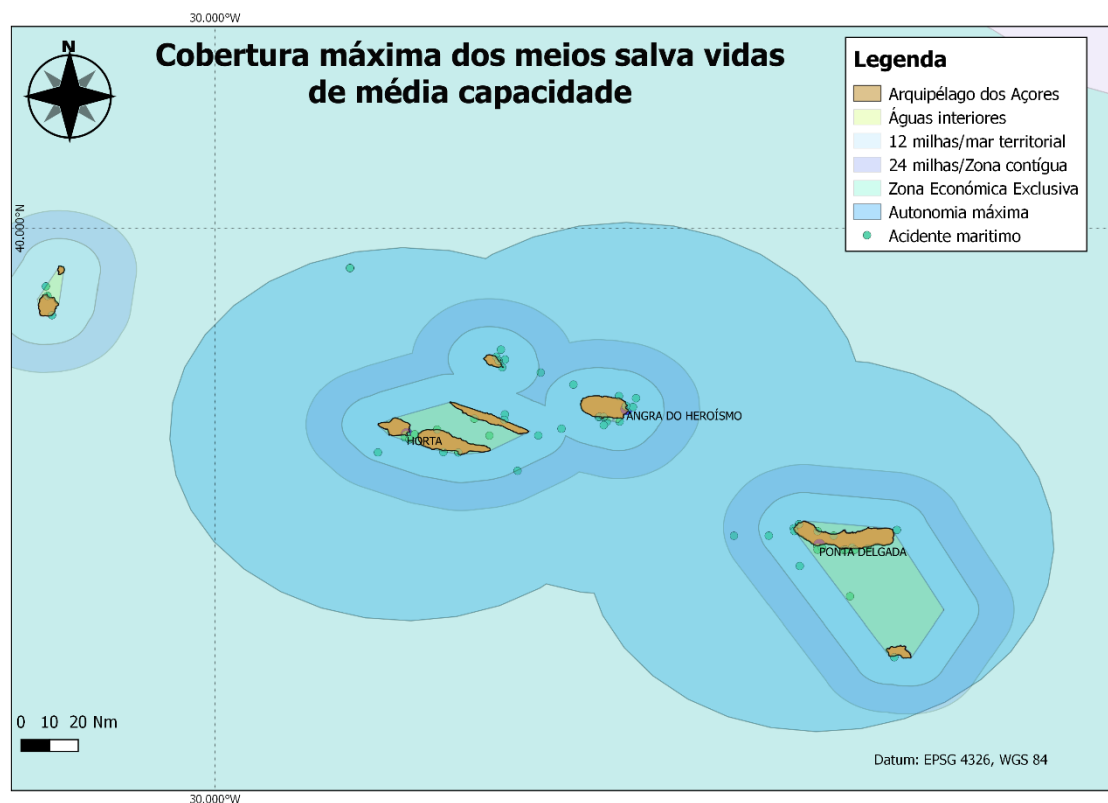


Figura 36 – Alcance das embarcações de MCAP na região autónoma dos Açores.

Na região autónoma dos Açores todas as ESV dispõem de uma embarcação de MCAP, preenchendo assim a lotação prevista. Desta forma, 94,92% (56) dos 59 acidentes registados na região podem obter resposta por parte das embarcações de MCAP. Esta distribuição das embarcações permite que exista uma boa capacidade de resposta aos acidentes marítimos nas águas açorianas, principalmente no grupo central.

Contudo, apesar de existir uma boa cobertura no arquipélago dos Açores, verifica-se, pela análise da Figura 36, que o grupo ocidental não tem qualquer salvaguarda por parte das embarcações de salvamento marítimo de MCAP. No grupo oriental, ainda que se verifique uma boa cobertura, na ilha de Santa Maria a capacidade de resposta das embarcações de MCAP pode ser um pouco virtual, uma vez que a que se encontra mais

perto está sediada em Pontal Delgada, e como tal necessita de percorrer uma grande distância até lá chegar.

#### **4.2.2.3. SV de pequena capacidade (PCAP)**

Os SV de PCAP são embarcações semirrígidas; bimotoras; com motores entre 40 e 60 HP; operam essencialmente em águas interiores, na foz dos rios e fora das barras em condições de bom tempo.

Tanto as embarcações de MCAP, como as de PCAP podem guarnecer todo o tipo de ESV. Contudo, as de PCAP são de carácter opcional na lotação das ESV, o que permite justificar a carência destas embarcações na zona centro de Portugal continental (Figura 37). Comparando com as embarcações descritas acima, as de PCAP não têm tanta autonomia, porém, são importantes no socorro a naufragos perto de costa, aproximadamente até à distância de 30 NM.

O DSM tem na sua lotação 13 embarcações de PCAP: 5 embarcações classe *"SPES"*; 4 classe *"ATLANTIC 21"*; 1 classe *"VALIANT 520"*; 1 classe *"AVON"*; 2 classe *"TSUNAMI18"*.

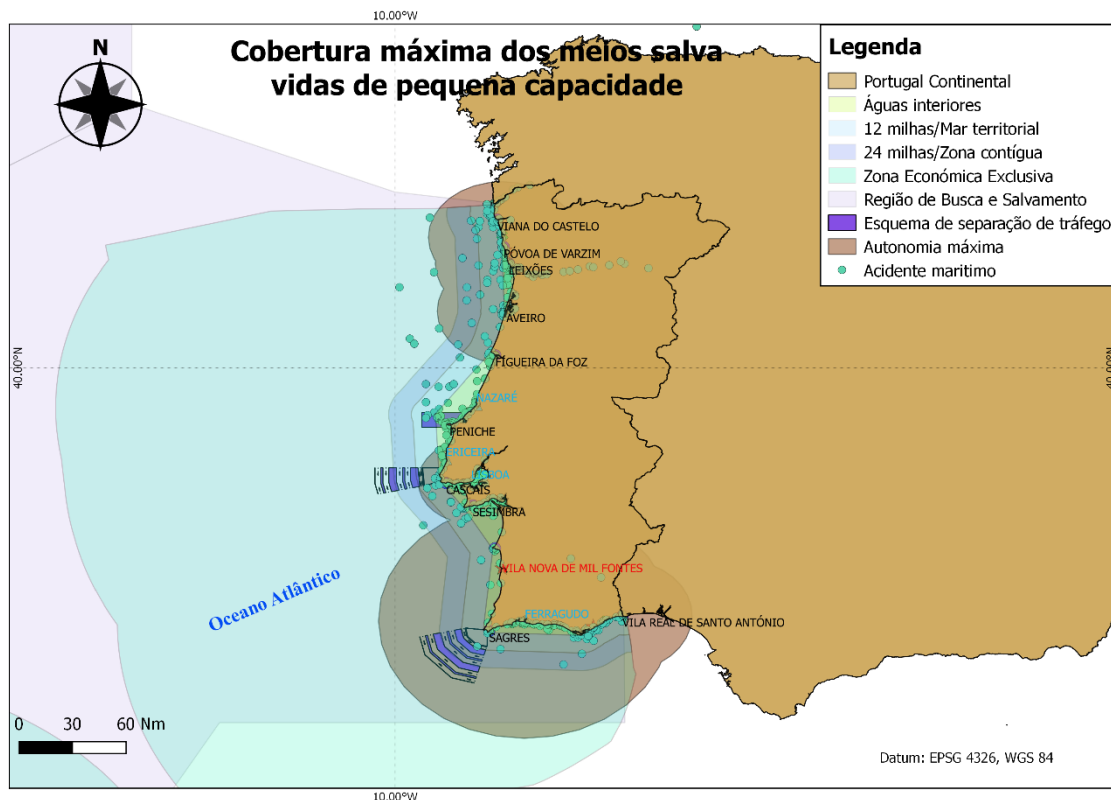


Figura 37 – Alcance das embarcações PCAP em Portugal continental.

A zona centro de Portugal continental, só existe capacidade para responder a acidentes que ocorram no rio Tejo, até à saída da barra do porto de Lisboa, na área da ESV de Lisboa. Pela análise na Figura 37, constata-se que o EST do cabo da roca não consegue ser guarnecido por nenhuma embarcação de PCAP, deixando esta área mais fragilizada.

Ao observar a capacidade de abranger acidentes nas restantes zonas do país, verifica-se que existe uma maior aptidão na zona sul e norte, com a zona sul a destacar-se ligeiramente. As embarcações desta zona têm autonomia para alcançar o EST do cabo de São Vicente.

Ao todo, os *buffers* de autonomia das embarcações de PCAP permitem que exista cobertura de 87,43% (584) dos acidentes registados em Portugal continental.



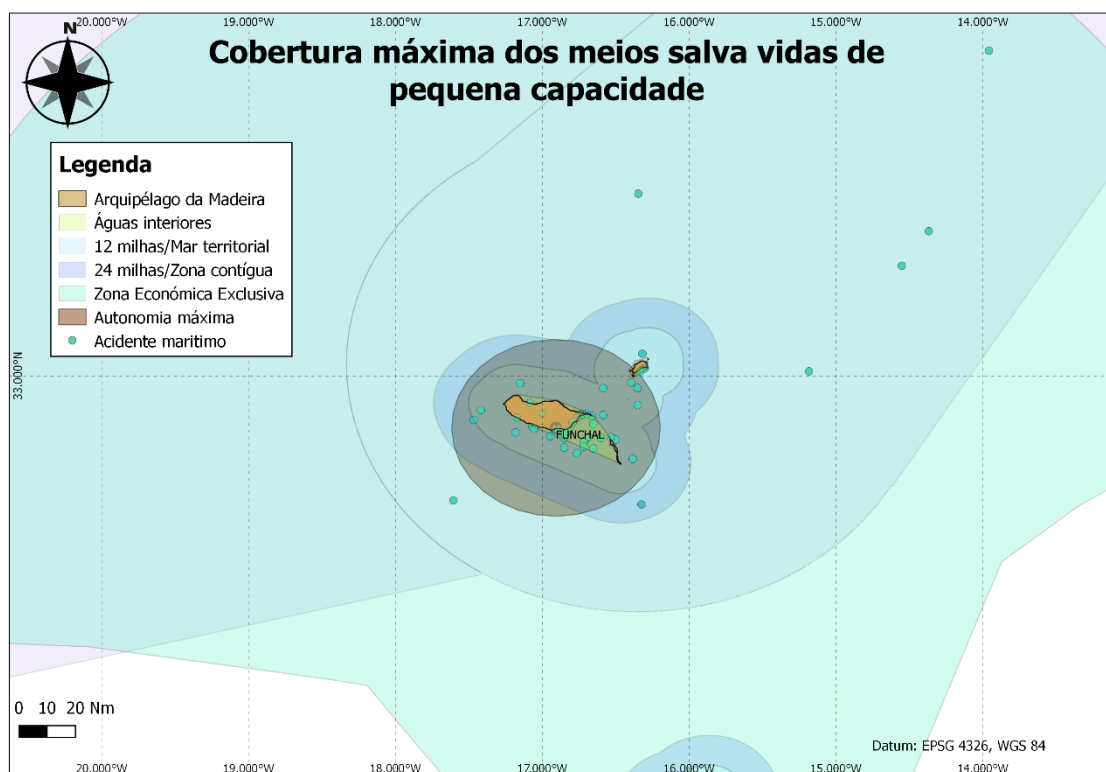


Figura 38 – Alcance das embarcações de PCAP na região autónoma da Madeira.

A ESV do Funchal tem na sua lotação uma embarcação de PCAP que permitem abranger 81,25% (52) dos 64 acidentes registados na região autónoma da Madeira. Com um alcance de 36 NM, a embarcação tem capacidade para atuar em redor da ilha da Madeira, conseguindo alcançar a parte Sul da ilha de Porto Santo.

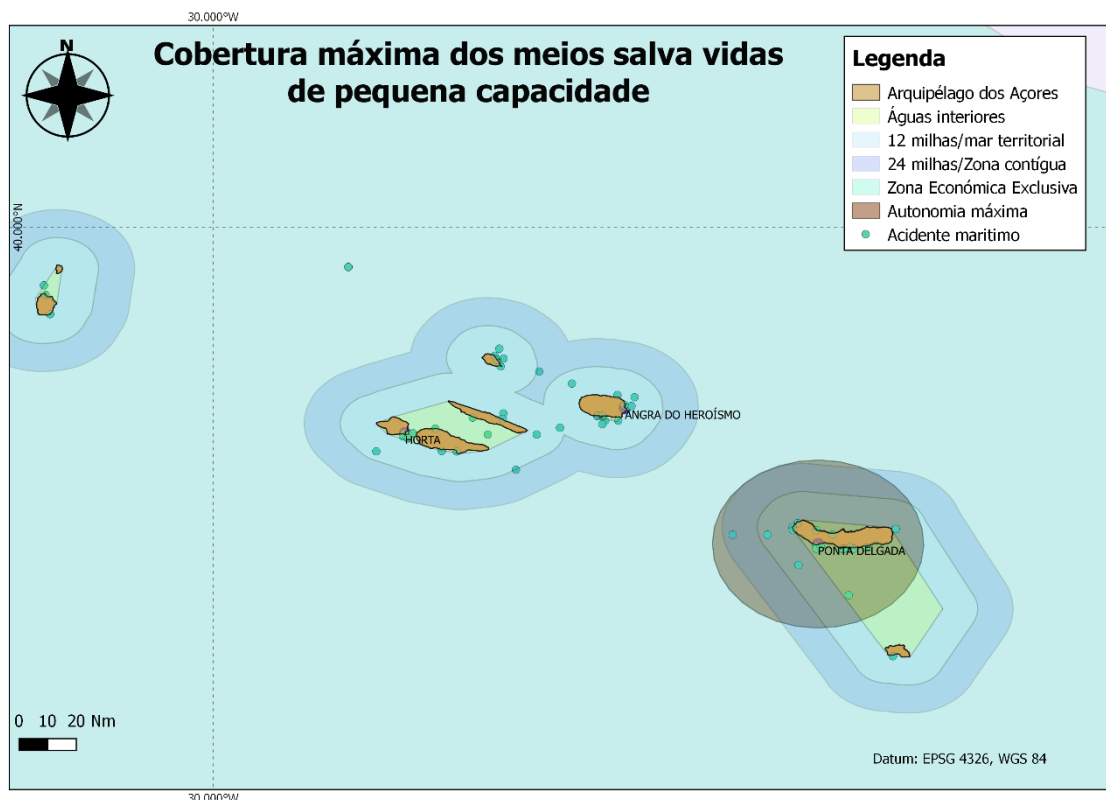


Figura 39 – Alcance das embarcações de PCAP na região autónoma dos Açores.

Na região autónoma dos Açores apenas a ESV de Ponta Delgada está guarnecida com uma embarcação de PCAP. Desta forma, relativamente a estas embarcações, verifica-se (Figura 39) que tanto o grupo central como o grupo ocidental carecem de capacidade de resposta a uma chamada de socorro. Esta embarcação apenas tem capacidade para abranger 32,20% (19) dos 59 acidentes registados na região.

#### 4.2.3. Cobertura total dos meios do DSM

Tendo em conta todos os meios do DSM e a sua autonomia, foi possível obter o mapa representado na Figura 40 (no Apêndice E pode ser consultada mais detalhadamente, por zonas, a cobertura do DSM). Portugal está localizado numa zona onde existe muito tráfego marítimo, para além disso é um país com uma dimensão marítima muito superior à terrestre, onde se verifica uma grande linha de costa. Esta dimensão marítima acarreta responsabilidades, principalmente na salvaguarda da vida humana no mar.

Posto isto, é importante que exista um DSM com boa capacidade de intervir perto de costa, área para a qual está vocacionado.

A análise da Figura 40, permite verificar que o DSM possibilita uma boa cobertura da costa portuguesa, no entanto, apresenta alguma fragilidade nas regiões autónomas da Madeira e dos Açores. Em Portugal continental é onde se verifica a melhor cobertura do DSM, com a totalidade dos acidentes registados (668) dentro do raio de ação das embarcações do DSM.

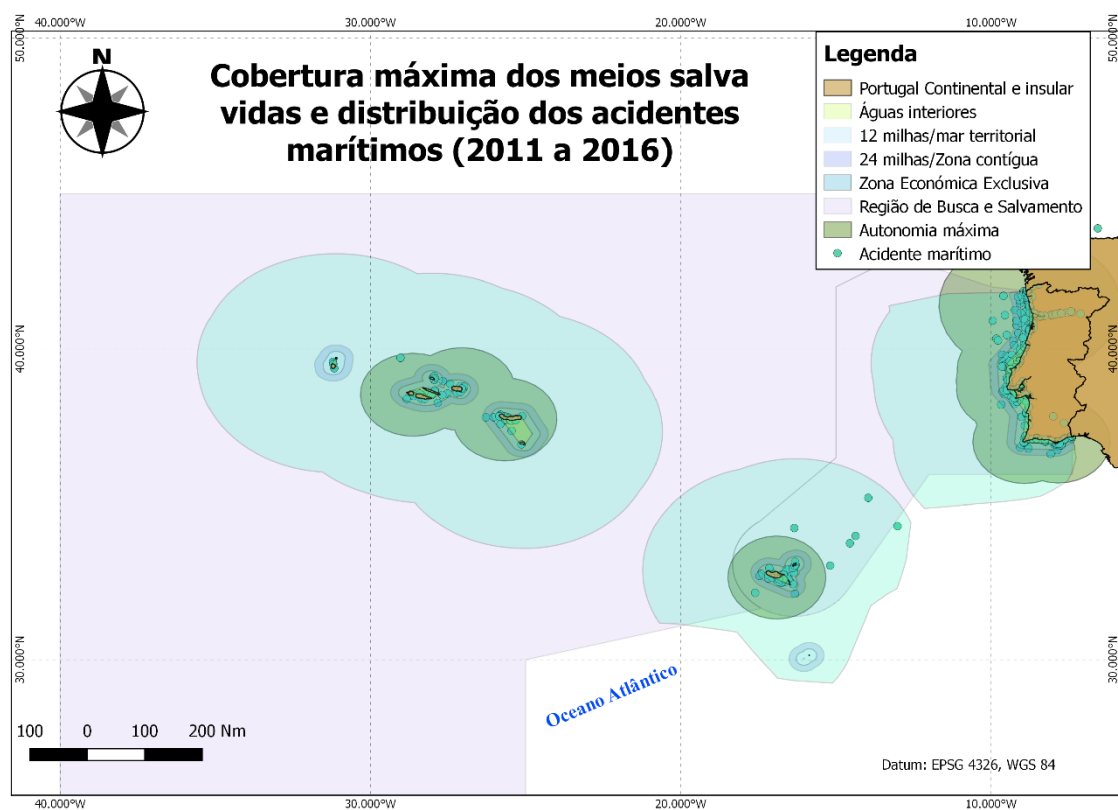


Figura 40 – Cobertura máxima dos meios de salvamento marítimo do DSM do ISN.

Na região autónoma da Madeira há uma boa cobertura em redor da ilha da Madeira, no entanto, as áreas que circundam a ilha de Porto Santo e as ilhas Desertas ficam dependentes das embarcações localizadas na ESV do Funchal. Estas embarcações têm a capacidade de alcançar Porto Santo, porém, a distância que separa esta área da não têm

a autonomia suficiente para cobrir a área N-NE da ilha, deixando assim essa zona mais vulnerável, sem capacidade de receber auxílio por parte do ISN.

Mesmo constatando esta situação, o DSM tem a capacidade de abranger a área em que ocorreram 90,63% (58) dos 64 acidentes ocorridos na região autónoma da Madeira.

Quanto ao arquipélago dos Açores, constata-se num primeiro instante que devido à sua localização remota e dimensão, a prestação de auxílio em caso de necessidade pode ser um grande desafio. Dos três grupos de ilhas do arquipélago dos Açores, grupo oriental, central e ocidental, o grupo central é onde se verifica uma maior ocorrência de acidentes marítimos e uma melhor cobertura dos meios de salvamento marítimo do ISN, o que é um bom indicador para a localização das ESV. No grupo central estão localizadas 2 das 3 ESV sediadas nos Açores, a ESV da Horta e de Angra do Heroísmo. Estas estações têm embarcações com autonomia suficiente para alcançarem as 5 ilhas do grupo.

No grupo oriental, a ESV de Ponta Delgada garante a resposta a chamadas de socorro em redor da ilha, numa distância máxima de 80 NM, permitindo também que a ilha de Santa Maria esteja ao alcance das suas embarcações. Apesar de estar ao alcance das embarcações sediadas em Ponta Delgada, pela análise da Figura 40, verifica-se que a zona sul da ilha de Santa Maria não tem uma cobertura adequada, deixando assim aquela área mais vulnerável.

O grupo ocidental, constituído pela ilha das Flores e Corvo, é o caso mais preocupante. Neste grupo não se verifica qualquer ESV, e em caso de necessidade, pela sua localização geográfica, qualquer ajuda pode demorar dias a chegar. Apesar de não haver um grande número de acidentes registados no grupo ocidental, esta situação necessita de ponderação.

O facto de não existirem ESV em certas ilhas e de existirem ilhas com má cobertura, ou mesmo sem cobertura do DSM, não implica que estas fiquem impossibilitadas de receber ajuda. As embarcações salva-vidas podem-se deslocar para outra ilha mesmo

que não tenham a capacidade de regressar à ESV<sup>28</sup> de origem. A embarcação pode atracar, reabastecer e quando tiver o seu trabalho terminado, regressar à estação para a qual esta indigitada.

Verifica-se ainda que as ESV da Horta e de Angra do Heroísmo, estações do tipo A, estão longe de ter a sua lotação preenchida. A primeira apresenta apenas uma embarcação MCAP e uma MSM e a segunda tem uma embarcação MCAP. Tendo em conta a localização dos Açores, estas ESV deveriam ter a lotação completa (Tabela 4).

No arquipélago dos Açores as embarcações salva-vidas existentes têm capacidade de responder a 94,92% (56) dos 59 acidentes registados naquela região, apesar de existirem algumas zonas de vulnerabilidade.

No total o presente DSM consegue abranger 98,86% (782) dos acidentes com embarcações registados nas águas portuguesas no período de 2011 a 2016. Assim, a salvaguarda de praticamente a totalidade das ocorrências demonstra uma boa cobertura do DSM, e, por conseguinte, uma boa distribuição dos seus recursos.

#### **4.2.3.1. Atividade operacional do DSM**

Uma boa forma de analisar a eficácia de uma entidade vocacionada para o salvamento marítimo, é estudar o desfecho do acidente que despoletou a sua intervenção. Sendo assim, na área da busca e salvamento marítimo o desfecho positivo é medido em vidas e embarcações salvas, o propósito primordial destas organizações.

Infelizmente, os dados dos acidentes marítimos com embarcações recolhidos junto da DGAM não continham informações sobre o desfecho da ocorrência registada, se houve ou não perdas materiais, ou de vidas humanas.

Como a DGAM não tinha a informação supramencionada, recolhemos junto do ISN informação estatística sobre a sua atividade operacional. Estes dados permitem

---

<sup>28</sup> De relemburar que os *buffers* de autonomia utilizados dizem respeito à capacidade da embarcação sair e regressar à ESV de origem. Não considerando esta situação a embarcação pode sair da ESV, atracar/reabastecer noutra ilha e posteriormente regressar à ESV de origem.

complementar e aprofundar a análise do DSM, de forma a concluir quanto à sua capacidade de atuação.

Tabela 5 – Estatística da atividade operacional do DSM. Elaboração do próprio, adaptado de ISN (2016a).

Ano	Saídas de Socorro	Vidas Salvas	Embarcações Salvas
2011	203	77	29
2012	254	79	37
2013	197	72	27
2014	360	50	12
2015	333	27	4
2016	346	55	11
2017	408	26	10
<b>Total</b>	<b>2101</b>	<b>386</b>	<b>130</b>

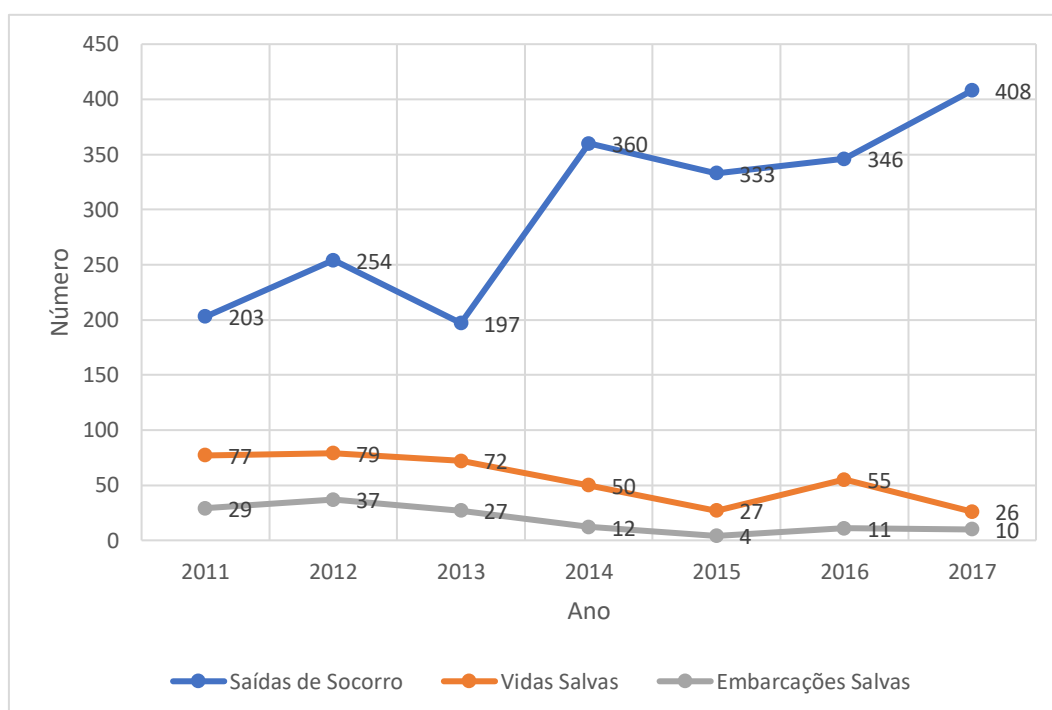


Figura 41 – Atividade operacional do DSM. Elaboração do próprio, adaptado de ISN (2016a)

Apesar de fazer parte da estrutura da DGAM, o ISN recolhe dados de forma independente. Sendo assim, não conseguimos saber se os dados apresentados na Tabela 5 e na Figura 41 têm ou não alguns dos registos relacionados com os dados recolhidos junto da DGAM.

Como podemos ver na Tabela 5, os dados estatísticos cedidos pelo ISN apenas têm informação sobre as saídas de socorros das ESV no período equivalente ao dos dados dos acidentes marítimos com embarcações recolhidos na DGAM, de 2011 a 2016, e do ano de 2017. Relacionada com as saídas registadas, está a informação de vidas e embarcações salvas. Porém, estes dados apenas permitem saber o empenhamento do DSM, não estando discriminado qual o motivo das saídas de socorro, nem quais foram as saídas que implicaram ajudar pessoas em dificuldades, salvar vidas ou embarcações.

Mesmo não sabendo se há dados fornecidos pelo ISN que estão relacionados com os dados recolhidos na DGAM, é de notar os valores da atividade operacional do DSM. Num período de 7 anos, o DSM foi empenhado em 2101 saídas de socorro, das quais resultaram 386 vidas humanas e 130 embarcações salvas. Quase 400 vidas salvas em 7 anos é um valor bastante nobre para uma instituição dedicada à área do salvamento marítimo, socorro a náufragos e assistência a banhistas.

#### **4.2.3.2. Análise do DSM em relação aos mapas de densidade AIS**

Construídos e analisados os mapas com as autonomias das embarcações do ISN e a capacidade do DSM em relação aos dados dos acidentes marítimos com embarcações recolhidos junto da DGAM, de seguida, analisar-se-á a densidade de navegação na área de estudo, nas águas sob soberania ou jurisdição portuguesa, e confrontar-se-ão as zonas de maior densidade com o alcance dos meios de salvamento marítimo.

A densidade de navegação apresentada nas imagens que se seguem, advém de dados AIS de navios que navegavam nas águas portuguesas.



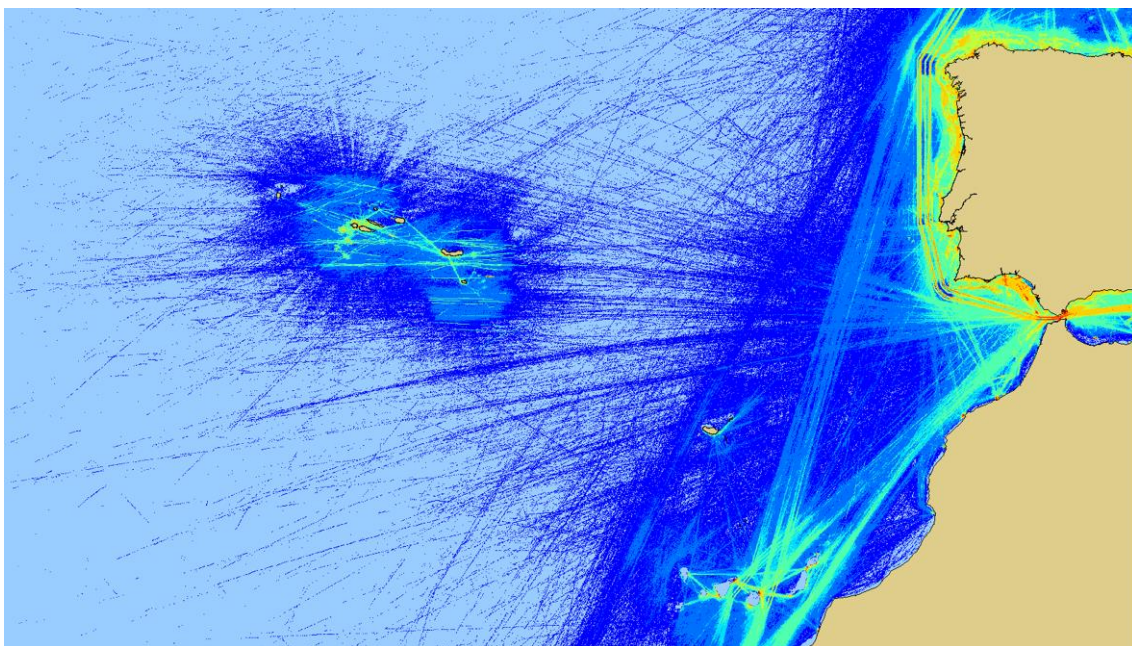


Figura 42 – Densidade AIS na área de estudo, de todo o tipo de navios, ano 2016. Imagem cedida pela DAGI.

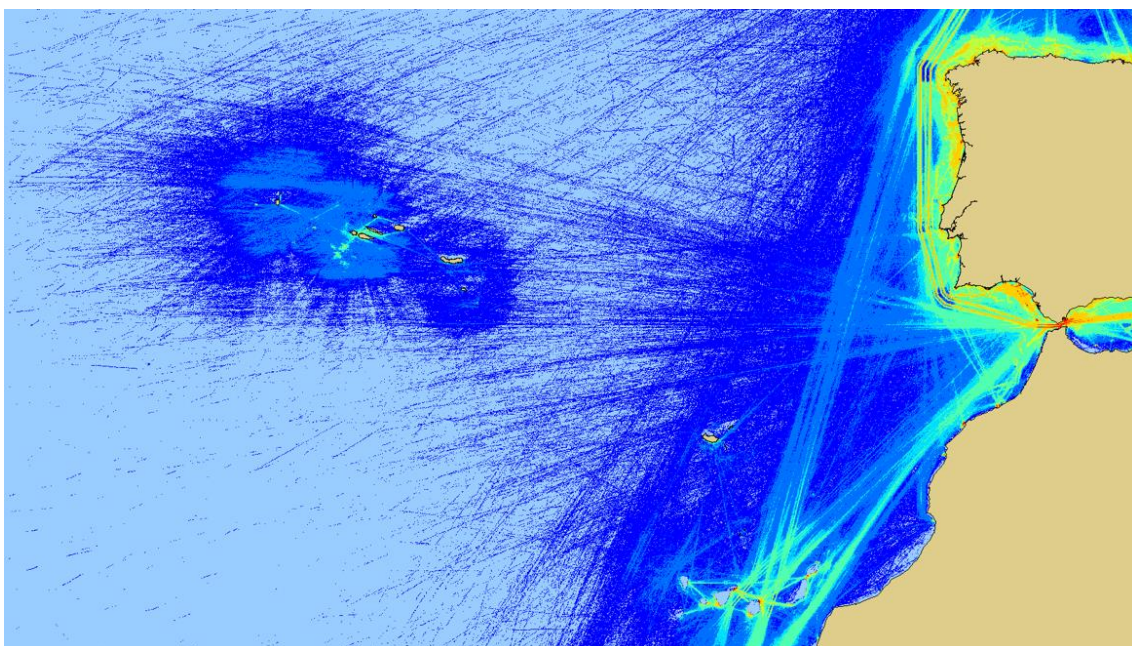


Figura 43 – Densidade AIS na área de estudo, de todo o tipo de navios, ano 2017. Imagem cedida pela DAGI.



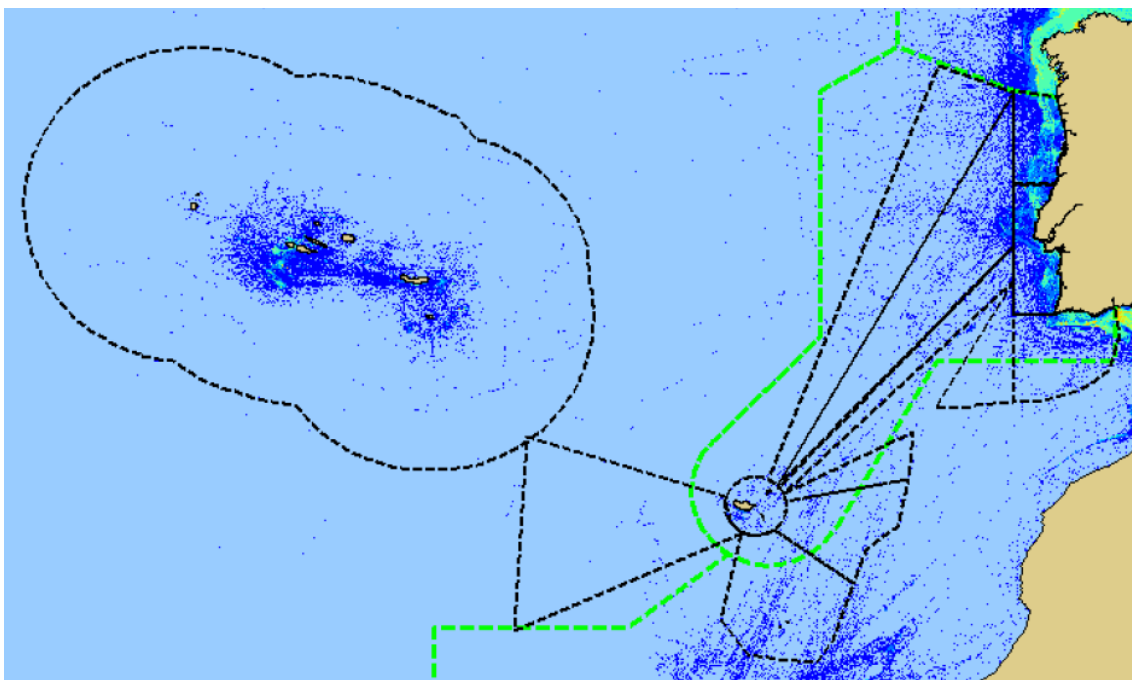


Figura 44 – Densidade AIS na área de estudo de navios tipo Pesca, período de 2015 a 2016. Imagem retirada de Nascimento (2017, p. 73).

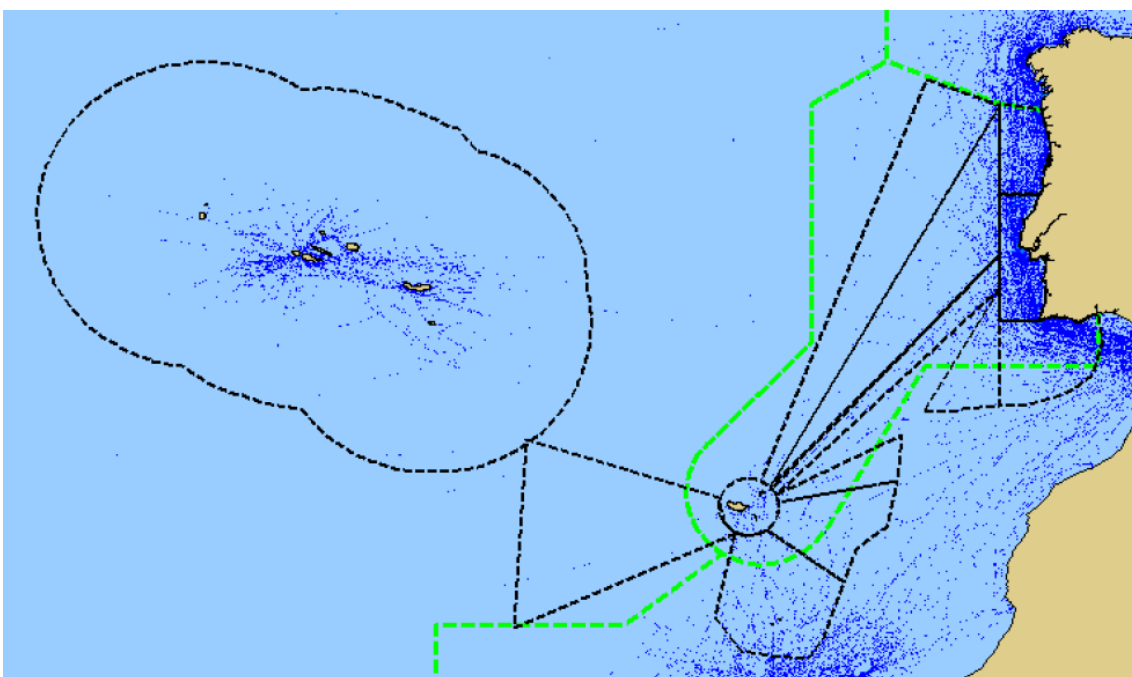


Figura 45 – Densidade AIS na área de estudo de navios tipo Vela, período de 2015 a 2016. Imagem retirada de Nascimento (2017, p. 74).

Da análise das Figura 42 e Figura 43, construídas com dados AIS proveniente de todo o tipo de navios, verificou-se que, no geral, há uma maior densidade de navegação junto a costa. Esta situação verifica-se principalmente em Portugal continental, dado o grande fluxo de navios que passa pelos EST.

Ao analisar os mapas de densidade de navegação (Figura 44 e Figura 45) dos tipos de embarcação que têm mais ocorrência de acidentes (Figura 19), *pesca* e *recreio*, conclui-se também que é junto a costa onde tem a sua área de atividade. Tendo em conta que o DSM está vocacionado para intervir junto a costa (Figura 40), as embarcações salva-vidas têm a capacidade de socorrer estes tipos de embarcações em caso de necessidade.

De um modo geral, as zonas onde se verifica maior densidade de navegação estão localizadas dentro do alcance do DSM, o que revela uma boa localização dos meios de salvamento marítimo para agir face a uma necessidade de socorro.

#### **4.3. Requisitos para um sistema de gestão do DSM**

Aproveitando toda a experiência adquirida durante a pesquisa bibliográfica, a recolha e tratamento dos dados, e as longas conversas com especialistas na área, cria-se este subcapítulo, onde são levantados alguns requisitos para a construção de um sistema que permita a gestão do DSM.

Num problema típico de localização na área do SAR marítimo deparamo-nos com um sistema de serviço “*server to customer*”, onde os servidores (*servers*) são representados pelas embarcações destinadas ao SAR marítimo, enquanto que os clientes (*customers*) simbolizam os acidentes. Nesta situação, geralmente lida-se com um problema onde se vai analisar a localização de estruturas destinadas a responder a uma situação de emergência. Neste tipo de problemas de localização a preocupação principal é cobrir todos os requisitos ou pelo menos tentar cobrir o máximo de requisitos possíveis, sempre no menor tempo possível.

Como refere Akbari *et al.* (2017, p. 5), normalmente os objetivos considerados nestes problemas são:

- “Minimizar os custos de operação;
- Maximizar a qualidade do serviço (em termos de tempo de resposta);
- Minimizar o tempo de trânsito/distância percorrida;
- Minimizar o número de instalações para garantir o cumprimento da missão.”

#### **4.3.1. Metodologia**

Distribuir os recursos para o SAR marítimo de forma eficiente e eficaz é uma tarefa complicada. É um processo que requer um planeamento estratégico que permita reagir a todos os acidentes rapidamente por forma a aumentar a taxa de sobrevivência e diminuir os danos materiais (Razi e Karatas, 2016, p. 282). Posto isto, a construção de uma ferramenta computacional deve considerar requisitos e fatores chave que vão ser preponderantes para uma boa disposição e emprego dos recursos para o salvamento marítimo ao longo das ESV existentes. Assim, deve-se utilizar:

- Dados do historial de acidentes marítimos na área de estudo;
- Informação do registo dos acidentes:
  - Tipos de acidentes e de embarcação sinistrada;
  - Localização dos acidentes;
  - Gravidade dos acidentes, medida por número de vidas perdidas;
- Características dos recursos de salvamento marítimo:
  - Velocidades máximas; autonomia máxima com carga máxima; limites de operação a nível de agitação marítima;
- Tempo médio para responder a um acidente (soma do tempo médio que decorre desde a chamada de socorre até a embarcação largar da ESV, com o tempo despendido em trânsito e com o tempo médio normalmente utilizado para buscas no local);
- Fatores geográficos:
  - Climatologia da área de estudo;
  - Condições meteoceanográficas no momento dos acidentes;
- Áreas mais vulneráveis à ocorrência de acidentes:

- Presença de comunidades piscatórias;
- Densidade de acidentes marítimos;
- Climatologia;
- ESV disponíveis e as suas limitações a nível de lotação e disponibilidade;
- Sazonalidade.

#### **4.3.1.1. Dados do registo de acidentes marítimos na área de estudo**

Os dados existentes, neste caso sobre os acidentes marítimo, vão ter um peso enorme no desfecho da investigação, na construção do modelo informático. A quantidade de informação disponibilizada por estes sobre o evento vai limitar ou dar asas à investigação. Posto isto, é importante que estes disponibilizem muita informação sobre o evento registado.

Como referido no capítulo 3, os dados recolhidos tinham algumas limitações. Além disso, não se conseguiu associar os dados recolhidos na DGAM com os dados recolhidos no ISN, apesar de ambas as instituições pertencerem à mesma estrutura. Sendo assim, para contornar esta situação, antes de se construir uma ferramenta informática para avaliar e gerir o DSM, é importante que existam dados mais específicos, com mais informação disponível.

Posto isto, para uma investigação dentro desta área, propõe-se análise de dados de um período de entre 5 a 10 anos. No melhor do nosso conhecimento, entre a informação já existente e a informação que não foi possível recolher, o registo destes dados deve conter os seguintes campos:

- Informação que já existe:
  - Localização dos acidentes;
  - Descrição do local do acidente;
  - Tipo de acidentes;
  - Tipo de embarcação sinistrada;
  - Nome da embarcação sinistrada;
  - Nacionalidade da embarcação sinistrada;

- Registo da embarcação;
  - Porto de origem/porto de destino;
  - Grupo data-hora do momento da ocorrência do acidente;
  - Capitania onde ocorreu o acidente;
  - Condições meteoceanográficas no local, na altura em que ocorreu o acidente;
  - Meio de Aviso (como foi despoletado o pedido de socorro).
- Informação que não foi possível recolher e que seria importante dispor:
- Entidade que atendeu à chamada de socorro;
  - Embarcação que socorreu ao local;
  - Em caso de embarcação do ISN, estação de origem da embarcação;
  - Tempo de resposta ao acidente:
    - Tempo que decorreu desde a chamada de socorro até à largada da embarcação;
    - Tempo de preparação da embarcação para sair;
    - Tempo de trânsito;
    - Tempo de buscas no local;
    - Hora do fim das operações de resposta.
  - Critério de escolha da embarcação para socorrer ao acidente;
  - Prontidão da ESV durante o dia e durante a noite;
  - Número de pessoas a bordo da embarcação socorrida;
  - Descrição da embarcação socorrida;
  - Vidas salvas/perdidas;
  - Danos materiais.

Posteriormente à recolha de dados, saber-se a localização de um acidente no passado, não implica que este vá ocorrer no mesmo ponto novamente. O historial de acidentes pode ser utilizado para prever futuras localizações da ocorrência de acidentes. Além disso, a magnitude de potenciais perdas de vidas está relacionada com o tipo de

acidentes, com as condições ambientais em que estes ocorrem. Este facto realça a importância de priorizar os tipos de acidente, especialmente quando a quantidade de recursos é limitada (Razi e Karatas, 2016, p. 282).

Sendo assim é importante que sejam determinados pesos para os diferentes tipos de acidentes à semelhança do efetuado por Razi e Karatas (2016, pp. 283 e 284) no seu estudo, e que sejam retirados padrões e distribuições do historial dos acidentes marítimos através da utilização do *kernel estimation (KE) method*, método popular para análise espacial de padrões, como elaborado por Akbari *et al.* (2017b, p. 15) e Akbari *et al.* (2017a, p. 10).

#### **4.3.1.2. Características das embarcações salva-vidas**

O ISN tem diferentes tipos de embarcações, projetadas para atuar em diferentes condições, em diferentes tarefas, capazes de responder a diferentes tipos de acidentes. Esta diversidade de embarcações faz com que exista diferentes aptidões dentro do DSM. Sendo assim, torna-se necessário considerar as capacidades das embarcações, nomeadamente a velocidade, a autonomia e os limites de operação com agitação marítima (Akbari *et al.*, 2017a, p. 2). Para calcular a capacidades das diferentes embarcações deve-se ter em conta o estudo do Akbari *et al.* (2017b, p. 17).

#### **4.3.2. Conceção do suporte informático**

Dos trabalhos apresentados na revisão da literatura, os estudos de Razi e Karatas (2016), Akbari *et al.* (2017a) e Akbari *et al.* (2017b) são aqueles que, no nosso parecer, apresentam uma metodologia mais completa e diversa para a construção de um software robusto que permita uma boa gestão dos recursos de salvamento marítimo do ISN. Sendo assim, para a construção do modelo informático para a gestão do DSM é importante ter em consideração estes estudos.

No Apêndice H pode-se encontrar um exemplo de uma janela de interface gráfica com o utilizador, que pode servir para tirar algumas ideias para a construção de futuro *software*.

---

# CONCLUSÃO

---





## Conclusão

Considerando todo o trabalho efetuado ao longo desta dissertação, de um modo geral, pode-se dizer que no final o objetivo do estudo foi maioritariamente alcançado. A utilização dos SIG dentro das organizações com atribuições técnicas para o salvamento marítimo é um fator inevitável. A sua capacidade de representar espacialmente e de combinar o local dos acidentes marítimos, as zonas com maior concentração de acidentes marítimos com as características das embarcações salva-vidas do ISN, nomeadamente a sua autonomia à velocidade máxima com carga máxima, facilita os processos de tomada de decisão bem como a gestão e o planeamento do DSM.

Neste estudo, o uso de mapas na exploração da distribuição do DSM, particularmente das embarcações para o salvamento marítimo, em relação ao historial de acidentes marítimos com embarcações nas águas sob soberania ou jurisdição portuguesa referentes ao período compreendido entre janeiro de 2011 a dezembro de 2016, são apresentados. Foi também elaborada uma análise estatística ao historial dos acidentes marítimos. Desta análise verifica-se que todos os anos ocorrem um número considerável de acidentes, principalmente fruto de *avaria* da embarcação. É ainda de notar que as embarcações de *recreio*, seguidas pelas de *pescas*, são aquelas que registam um maior número de acidentes. Este facto suscita um grande motivo de preocupação às entidades com atribuições técnicas para o salvamento marítimo uma vez que são atividades que verificam uma grande tendência de crescimento e que têm uma grande presença na costa portuguesa.

A utilização de questões de investigação demonstrou ser fundamental para ajudar a alcançar o objetivo da investigação. Para ajudar a extrair e a compilar informações para responder à questão de investigação principal, considera-se que as questões de investigação secundárias foram muito pertinentes e adequadas.

Sendo assim, para obtenção da resposta a esta questão principal, é necessário obter respostas às subquestões relacionadas, a saber:

- “Qual é a atual distribuição/localização das estações salva-vidas e das embarcações salva-vidas?”

Partindo da análise apresentada no capítulo 4 e pelo Apêndice F, consegue-se perceber a distribuição das estações e das embarcações salva-vidas. Esta distribuição está de acordo com o atual DSM, cedido pelo ISN. Desta análise, notou-se que existem algumas ESV que não têm o número de embarcações salva-vidas previstas para a sua lotação. Nos Açores é onde esta situação é mais visível, das três ESV existentes nesta região, todas elas têm falta de meios.

- “Qual a cobertura que o atual dispositivo de ESV permite?”

Com a inserção da localização geográfica das ESV em SIG ficou-se com uma percepção visual da localização das ESV e, por consequente, conseguiu-se perceber a sua disposição a nível nacional. Posto isto, constatou-se que existe uma boa distribuição das ESV a nível nacional, permitindo que haja uma distribuição uniforme pela costa portuguesa, verificando-se apenas algumas zonas, como é o caso do grupo ocidental dos Açores e do rio Douro, que quer pela sua localização remota, quer pela quantidade de acidentes que registam ou pelo elevado tráfego que apresentam, podiam justificar a existência de ESV.

- “A localização das ESV tem em conta o padrão de acidentes marítimos ocorridos com embarcações nos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição portuguesa?”

Com a utilização de mapas que combinam *hotspot* dos acidentes marítimos com a localização das ESV, conseguiu-se perceber se a localização das estações está ou não de acordo com as zonas onde há uma maior concentração de acidentes marítimos. Sendo assim, da construção destes mapas e da posterior análise concluiu-se que as ESV estão localizadas nas zonas onde existe uma maior ocorrência de acidentes marítimos.

- “As áreas onde se verifica uma maior densidade de acidentes marítimos estão dentro do raio de ação das embarcações mais próximas?”

As autonomias à velocidade máxima com carga máxima das embarcações do DSM foram utilizadas para construir *buffers* que permitem ter uma percepção visual do alcance das embarcações salva-vidas. A construção de mapas que combinam estas autonomias com a localização geográfica dos acidentes marítimos, permitiram analisar a capacidade das embarcações para responderem aos acidentes marítimos. Da análise efetuada aos

diferentes tipos de embarcação que compõem o DSM, e tendo em conta a lotação prevista para os diferentes tipos de ESV, verificou-se que as embarcações têm capacidade para alcançar as zonas onde ocorreram os acidentes marítimos, principalmente nas embarcações de GCAP e MCAP.

A análise e a resposta a todas as questões secundárias, que guiaram a investigação, culmina com a resposta à questão central da investigação: “O atual dispositivo de salvamento marítimo permite responder/cobrir às necessidades de socorro, salvamento marítimo nas águas sob soberania ou jurisdição nacional?”.

Na análise efetuada à cobertura máxima dos meios de salvamento marítimo do DSM verificou-se que na costa de Portugal continental, a totalidade dos acidentes marítimos (668) registados estão dentro do raio de ação das embarcações do DSM. No entanto, existe alguma fragilidade do DSM nas regiões autónomas, em especial nos Açores. Aqui, verifica-se que o grupo ocidental, constituído pelas ilhas das Flores e do Corvo, não dispõe de nenhuma embarcação do ISN. Assim, devido à sua localização remota, a prestação de auxílio em caso de necessidade pode ser um grande desafio. Apesar desta situação, e de existirem mais algumas zonas vulneráveis, as embarcações salva-vidas existentes têm capacidade para responder a 56 (94,92%) dos 59 acidentes registados naquela região.

No total, verificou-se que o DSM tem capacidade para abranger 98,86% (782) da amostra de acidentes marítimos utilizados para a pesquisa. Sendo assim, pode-se concluir que pela análise do DSM em relação à localização dos acidentes marítimos com embarcações registados nas águas portuguesas e em relação aos mapas de densidade AIS nas águas portuguesas, existe uma boa capacidade do DSM para responder às necessidades de socorro no território marítimo português.

Apesar de termos alcançado na sua maioria o objetivo inicial, como referido no capítulo da recolha e tratamento de dados, foram identificadas algumas lacunas na forma como são recolhidos e registados os dados relativos aos acidentes marítimos por parte da DGAM. Para além disso, houve fatores inopinados e burocracias organizacionais que fizeram com que houvesse um longo período de espera para receber os dados,

que no final se revela como tempo fundamental para a conclusão e respetiva entrega da dissertação de mestrado dentro das datas estabelecidas pela Escola Naval.

Apesar de pertencerem à mesma organização, o ISN e a DGAM recolhem dados separadamente. Enquanto que o ISN recolhe dados estatísticos sobre a atividade operacional do DSM, a DGAM recolhe a informação sobre o ocorrido no acidente. Esta falta de articulação de informação entre as duas entidades resultou na impossibilidade de associar os registos dos acidentes marítimos à atividade operacional das embarcações. Assim, não foi possível utilizar informação mais detalhada sobre os acontecimentos, como por exemplo, quais foram os acidentes que foram socorridos por embarcações do ISN; qual foi a embarcação que socorreu aquele acidente; se houve ou não vidas salvas naquele acidente; quanto tempo demorou a embarcação a responder ao acidente.

Esta situação fez com que os dados existentes fossem insuficientes para efetuar uma avaliação mais profunda do desempenho das embarcações numa intervenção de socorro. No final, todos estes fatores influenciaram, de certa forma, o estudo do DSM.

Uma boa recolha e comunicação dos dados revela-se fundamental para tirar conclusões que podem contribuir para melhorar a segurança das pessoas no mar, e para a construção de mecanismos de resposta mais eficazes. Apesar de existirem alguns fatores a melhorar no processo de recolha dos dados dos acidentes marítimos por parte da DGAM, é de salientar o papel fundamental desta entidade no registo deste tipo de dados, sem os quais não era possível efetuar esta dissertação.

## **Trabalhos Futuros**

No presente trabalho foi efetuada uma análise espacial dos dados, propulsionada por mapas que usavam a informação disponível nas bases de dados. Os elementos disponíveis no registo dos acidentes e a obtenção tardia dos dados, não permitiram que se aplicassem algumas técnicas estudadas no capítulo da revisão da literatura.

Alguns modelos que podem ser utilizados na análise do planeamento estratégico, com o propósito de estabelecer instalações, recursos num dado espaço para responderem a determinadas necessidades, foram analisados. Além disso, no desenvolvimento do trabalho, surgiram algumas ideias que podem vir a contribuir para a realização de

trabalhos futuros, principalmente dentro da área do SAR marítimo. Estes trabalhos podem, também, vir a melhorar a análise efetuada na dissertação, por forma a tornar o conteúdo mais generalizado e mais perto da realidade.

Primeiro, a análise efetuada pode ser aprofundada. Pode-se incluir outros fatores que permitam estudar melhor o DSM. A capacidade das ESV para socorrerem a uma possível situação de *tsunami* e a sua vulnerabilidade em caso de ocorrência do mesmo pode ser ponderada. Fatores como a visibilidade, o vento e a agitação marítima, que possam influenciar a autonomia e a velocidade das embarcações, podem ser considerados. O efeito da agitação marítima, tendo em conta os limites de operação de uma embarcação, devem ser estimados. Poderia ter sido implementada a dimensão temporal. Em alguns locais, apenas ocorrem acidentes numa determinada franja temporal, com periodicidade anual, ou numa determinada hora, repetida com periodicidade semanal. Este fator podia influenciar a distribuição sazonal das embarcações.

O historial dos acidentes marítimos foi utilizado para identificar áreas de interesse. No entanto, em vez de serem considerados todos os acidentes de igual forma, poder-se-ia separar os diferentes tipos de acidentes e atribuir-lhes diferentes pesos, consoante a sua gravidade, o seu impacto para a vida humana e para o meio ambiente. A necessidade de equipamento vai depender do tipo de missão. Tendo em conta a localização de cada tipo de acidente, pode-se equipar as embarcações da área em concordância. A correlação entre atividade marítima e densidade de acidentes pode ser calculada.

A pouca informação disponível e a falta de articulação no registo dos acidentes marítimos foram um ponto negativo na dissertação. Para colmatar esta situação seria interessante desenvolver uma plataforma que permita centralizar a recolha e o registo de dados dos acidentes marítimos dentro da Autoridade Marítima Nacional, e que posteriormente facilite o acesso aos dados. Neste sentido deve ser recolhido o maior número de elementos possíveis, para que no futuro se possa disponibilizar um vasto leque de informação, que possa ser utilizada em trabalhos de investigação ou para tirar conclusões que possam contribuir para melhorar algum aspeto à escala do país.

A introdução de outros meios pertencentes ao SNBSM seria um aspeto a ter em conta. Muitos outros meios estão ao dispor dos MRCC e comandos locais e não foram

considerados no estudo. Além disso, seria interessante incluir a partilha de recursos entre diferentes entidades, que pode até envolver embarcações de outros países.

Tendo em conta os requisitos levantados no capítulo 4, poderia ser construído um sistema de gestão do DSM ou de todos os meios do SNBSM onde são consideradas múltiplas dimensões, variáveis de decisão e objetivos. Um elemento que tornaria a análise mais realista e interessante seria considerar as características dos diferentes acidentes com os diferentes requisitos de resposta e traduzir esses requisitos em regras operacionais, ao mesmo tempo que eram equacionadas questões políticas na distribuição dos meios. Por outro lado, como há diferentes tipos de meios, com diferentes características, seria importante medir a capacidade de cada tipo de meio para responder a um tipo de acidente específico.

Em adição, é muito improvável que um acidente marítimo volte a acontecer na mesma localização geográfica. Além disso, outros fatores como as alterações ambientais podem, no futuro, alterar as atividades marítimas e influenciar a ocorrência de acidentes. Assim, a integração de fontes de dados relacionadas a estes fatores, aliada a uma metodologia com a capacidade de prever tendências futuras, aumentaria a exatidão e a confiança na análise e, assim, forneceria soluções mais robustas. Seria interessante proporcionar a partilha e a comparação de dados com outros sistemas, como por exemplo o Sistema de Apoio à Decisão para a Atividade de Patrulha (SADAP).

Outro ponto importante, seria estudar a possível alteração das áreas de pesca e o impacto que esta alteração pode gerar na localização das comunidades piscatória em Portugal. A localização da comunidade piscatória, das áreas de pesca, está de certa forma relacionada com a localização dos acidentes marítimos com embarcações de pesca. Se estas comunidades se alterarem, se mudarem de área, as zonas de acidentes marítimos também se vão alterar e, por consequente, os requisitos operacionais, a redistribuição das embarcações do ISN pelas diferentes estações salva-vidas também vai precisar de ser considerada.

---

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---





## Referências Bibliográficas

- AKBARI, A. (2017), *Multi-criteria approach to maritime search and rescue location analysis*, Tese de Doutorado para a obtenção do grau de Doutor em Filosofia, Dalhousie University, Halifax, <http://hdl.handle.net/10222/7310>, acedido em dezembro de 2017.
- AKBARI, A., EISELT, H. A., e PELOT, R. (2017a), "A maritime search and rescue location analysis considering multiple criteria, with simulated demand", *INFOR: Information Systems and Operational Research*, Vol. 56, n.º 1, pp. 92–114, <https://doi.org/10.1080/03155986.2017.1334322>, acedido em dezembro de 2017.
- . (2017b), "A modular capacitated multi-objective model for locating maritime search and rescue vessels", *Annals of Operations Research*, <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2593-1>, acedido em dezembro de 2017.
- APDL. (2018a), *Via Navegável do Douro - Localização*, [http://douro.apdl.pt/f?p=100:6:29195238733354:::6:P6\\_PAGINA:VIA\\_NAV\\_LOC](http://douro.apdl.pt/f?p=100:6:29195238733354:::6:P6_PAGINA:VIA_NAV_LOC), acedido em abril de 2018.
- . (2018b), *Via Navegável do Douro - Navegação Turística*, [http://douro.apdl.pt/f?p=100:6:7114623908810:::6:P6\\_PAGINA:COM\\_DOU\\_TUR](http://douro.apdl.pt/f?p=100:6:7114623908810:::6:P6_PAGINA:COM_DOU_TUR), acedido em abril de 2018.
- AZOFRA, M. *et al.* (2007), "Optimum placement of sea rescue resources", *Safety Science*, Vol. 45, n.º 9, pp. 941–951, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2006.09.002>, acedido em dezembro de 2017.
- BAX, M. P. (2014), "Design Science: Filosofia Da Pesquisa Em Ciência da Informação e Tecnologia", *Xv Enancib Além das Nuvens: Expandindo as Fronteiras da Ciência da Informação*, Belo Horizonte, janeiro 2014, pp. 3883–3903, <https://doi.org/10.18225/ci.inf..v42i2.1388>, acedido em fevereiro de 2018.
- BROWN, G. G., DELL, R. F., e FARMER, R. A. (1996), "Scheduling Coast Guard District Cutters", *Interfaces*, Vol. 26, n.º 2, pp. 59–72, <https://doi.org/10.1287/inte.26.2.59>, acedido em dezembro de 2018.
- BULLZIP. (2018), Access To PostgreSQL, <http://www.bullzip.com/products/a2p/info.php>, acedido em abril de 2018.

- CARVALHO, R. R. de. (2015), *Estudo do fluxo de tráfego marítimo nas áreas de interesse e portos nacionais*, Tese de mestrado para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha, Escola Naval, Alfeite, <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/11265>, acedido em março de 2018.
- COMANDO NAVAL. (2017), "O Serviço de Busca e Salvamento Marítimo", *Revista Da Armada*, n.º 517, abril 2017, pp. 8–9.
- D'OLIVEIRA, T. (2007), *Teses e Dissertações - Recomendações para a Elaboração e Estruturação de Trabalhos Científicos*, 2ª edição, Lisboa, Editora RH.
- DGAM. (2016), *Plano de Atividades da Direção-Geral da Autoridade Marítima 2016*, Lisboa, Direção-Geral da Autoridade Marítima, <https://doi.org/10.16395/j.cnki.61-1462/f.2016.04.006>, acedido em fevereiro de 2018.
- ESCOLA NAVAL. (2015), *Normas para a elaboração de dissertações, trabalhos de projecto ou relatórios*, Alfeite, Escola Naval.
- ESRI. (2018), *ArcGIS Análise Espacial*, <http://www.esriportugal.pt/ArcGIS-Analise-Espacial>, acedido em abril de 2018.
- EMA. (1994), *Busca e Salvamento Marítimo*, IOA 110, 3ª divisão, Lisboa, Ministério da Defesa Nacional, Marinha.
- EMA e EMFA. (2009), *Diretiva de Articulação dos Serviços de Busca e Salvamento Marítimo e Aéreo*, Lisboa, Ministério da Defesa Nacional, Marinha, Força Aérea.
- GAMA. (2017), *Investigação de acidentes marítimos Sumário da Atividade 2017*, Lisboa, [http://www.gama.mm.gov.pt/images/Relatorios\\_Estatisticos/Relatorios\\_Semestrais/Sumario\\_atividade\\_anual\\_GAMA\\_IAM\\_\\_2017.pdf](http://www.gama.mm.gov.pt/images/Relatorios_Estatisticos/Relatorios_Semestrais/Sumario_atividade_anual_GAMA_IAM__2017.pdf), acedido em março de 2018.
- GIL, A. B. (2006), "Rio Douro - Navegabilidade", *Anais do Clube Militar Naval*, Vol. CXXXV, outubro, Lisboa, pp. 755–795.
- GIZIAKIS, K., KANELLOPOULOS, N., e GIALOUTSI, S. (2013), "Spatial Analysis of Oil Spills from Marine Accidents in Greek Waters", *Journal of Economics and Business*, Vol. 63, n.º 3-4, pp. 60–74, <http://spoudai.unipi.gr/index.php/spoudai/article/viewFile/74/159>, acedido em abril de 2018.
- GOMES, L. C., e FIALHO, G. L. (1992), *Salva-Vidas - 100 Anos do Instituto de Socorros a Náufragos*, Editado por Instituto de Socorros a Náufragos, Lisboa, Quetzal Editores.

- GOUVEIA, J. A. V. (2007), "O Sistema Nacional de Busca e Salvamento Marítimo", *Riscos Públicos e Industriais*, Editado por C. Guedes Soares, A. P. Teixeira, e P. Antão, Lisboa, Edições Salamandra, pp. 535–554.
- GOUVEIA, J. A. V., ANTÃO, P., e SOARES, C. G. (2009), "Sinistros em Espaços Marítimos de Jurisdição Portuguesa", *Riscos Públicos e Industriais*, Lisboa, Edições Salamandra, pp. 499–516, [https://www.researchgate.net/publication/311417786\\_Accidents\\_in\\_Sea\\_Areas\\_of\\_Portuguese\\_Jurisdiction\\_In\\_Portuguese](https://www.researchgate.net/publication/311417786_Accidents_in_Sea_Areas_of_Portuguese_Jurisdiction_In_Portuguese), acedido em fevereiro de 2018.
- GOVERNO DE PORTUGAL. (2013), *Estratégia Nacional para o Mar 2013 - 2020*, Governo de Portugal.
- GUERREIRO, R. C. (2012), "O Salvamento no Mar", *A Segurança no Mar - Uma Visão Holística*, Editado por V. Lopo Cajarabille, A. Silva Ribeiro, A. Gameiro Marques, e N. Sardinha Monteiro, 1ª edição, Aveiro, Mare Liberum, pp. 221–245.
- HAO-WEI, Y. *et al.* (2011), "Application of GIS on Emergency Rescue", *Procedia Engineering*, Vol. 11, pp. 185–188, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.04.645>, acedido em abril de 2018.
- IMO. (2017a), *Brief History of IMO*, International Maritime Organization, <http://www.imo.org/en/About/HistoryOfIMO/Pages/Default.aspx>, acedido em dezembro de 2017.
- . (2017b), *Status of Conventions*, International Maritime Organization, <http://www.imo.org/en/About/Conventions/StatusOfConventions/Pages/Default.aspx>, acedido em dezembro de 2017.
- IMO e ICAO. (2013), *Internacional Aeronautical and Maritime Search and Rescue Manual*, Volume II - Mission Co-ordination, 6ª edição, Canadá, International Civil Aviation Organization.
- ISN. (2016a), *Dispositivo de Salvamento Marítimo (Revisão)*, Lisboa, Instituto de Socorros a Náufragos.
- . (2016b), *Manual para Operações de Salvamento Marítimo*, 1ª edição, Lisboa, Instituto de Socorros a Náufragos.
- . (2018). *Regulamento Interno do Instituto de Socorros a Náufragos*. Portugal.
- LACERDA, D. P. *et al.* (2013), "Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção", *Gestão e Produção*, Vol. 20, n.º 4, pp. 741–761,

<https://doi.org/10.1590/S0104-530X2013005000014>, acessado em janeiro de 2018.

MALIK, A. *et al.* (2014), "A visual analytics process for maritime response, resource allocation and risk assessment", *Information Visualization*, Vol. 13, n.º 2, pp. 93–110, <https://doi.org/10.1177/147387161246099>, acessado em abril de 2018.

MARINE TRAFFIC. (2018), *MarineTraffic: Global Ship Tracking Intelligence | AIS Marine Traffic*, <https://www.marinetraffic.com/pt/ais/home/centerx:40.8/centery:26.6/zoom:2>, acessado em março de 2018.

MARINHA. (2018), *Portal da Marinha - Busca e Salvamento*, <http://www.marinha.pt/pt-pt/meios-operacoes/comando-apoio/centros/Paginas/Busca-Salvamento.aspx>, acessado em março de 2018.

MARVEN, C. A. (2003), *Exploratory Spatial Data Analysis to Support Maritime Search and Rescue Planning*, Tese de mestrado para a obtenção do grau de Mestre no Departamento de Geografia, University of Victoria, [https://scholar.google.pt/scholar?cluster=17470554933706155834&hl=pt-PT&as\\_sdt=0,5](https://scholar.google.pt/scholar?cluster=17470554933706155834&hl=pt-PT&as_sdt=0,5), acessado em abril de 2018.

MARVEN, C. A., CANESSA, R. R., e KELLER, P. (2007), "Exploratory Spatial Data Analysis to Support Maritime Search and Rescue Planning", *Geomatics Solutions for Disaster Management*, Berlim, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, pp. 271–288, [https://doi.org/10.1007/978-3-540-72108-6\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-540-72108-6_18), acessado em abril de 2018.

NASCIMENTO, G. S. do. (2017), *Mapeamento de Áreas Remotas a Meios e Instalações SAR Referentes a Navios Cruzeiro nas SRR Nacionais*, Tese de mestrado para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Marinha, Escola Naval, Alfeite.

PELOT, R., AKBARI, A., e LI, L. (2015), "Vessel Location Modeling for Maritime Search and Rescue", *Applications of Location Analysis*, Editado por H. A. Eiselt & V. Marianov, 1ª edição, Vol. 232, Cham, Springer, pp. 369–402, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-20282-2>, acessado em dezembro de 2017.

PELOT, R., e PLUMMER, L. (2008), "Spatial analysis of traffic and risks in the coastal zone", *Journal of Coastal Conservation*, Vol. 11, n.º 4, pp. 201–207, <https://doi.org/10.1007/s11852-008-0026-7>, acessado em abril de 2018.

- PONNAMBALAM, L. *et al.* (2016), "GIS based modeling of marine incident hotspots: A cloud-based framework for navigational alerts", 2016 *6th International Conference - Cloud System and Big Data Engineering*, IEEE, pp. 125–129, <https://doi.org/10.1109/CONFLUENCE.2016.7508100>, acedido em abril de 2018.
- RADOVILSKY, Z., e KOERMER, T. (2007), "Allocation of U.S. coast guard boats utilizing integer programming", *Jornal of the Academy of Business Ans Economics*, Vol. 7, n.º 2, pp. 130–135, <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/001440299105800203>, acedido em dezembro de 2017.
- RAZI, N., e KARATAS, M. (2016), "A multi-objective model for locating search and rescue boats", *European Journal of Operational Research*, Vol. 254, n.º 1, pp. 279–293, <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.03.026>, acedido em dezembro de 2017.
- REIS, R. (2018), "Via navegável do Douro chega ao máximo histórico de 1,2 milhões de turistas", *Jornal Económico*, <http://www.jornaleconomico.sapo.pt/noticias/via-navegavel-do-douro-chega-ao-maximo-historico-de-12-milhoes-de-turistas-295024>, acedido em abril de 2018.
- RIBEIRO, F., JESUS, F. de, e CABRAL, C. (1998), "GMDSS", *Anais Do Clube Militar Naval*, Vol. CXXVI, julho, Lisboa, pp. 511–548.
- SILJANDER, M. *et al.* (2015), "GIS-based cost distance modelling to support strategic maritime search and rescue planning: A feasibility study", *Applied Geography*, Vol. 57, pp. 54–70, <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.12.013>, acedido em abril de 2018.
- SILVA, A. N. *et al.* (2016), *Sistemas de Informação Geográfica: Análise Espacial*, Editado por DGRM, Lisboa, E-book disponível em [https://www.researchgate.net/profile/Cristina\\_Ponte\\_Lira/publication/312383824\\_Sistemas\\_de\\_Informacao\\_Geografica\\_Analise\\_Espacial/links/587cce7608aed3826aefce56/Sistemas-de-Informacao-Geografica-Analise-Espacial.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Cristina_Ponte_Lira/publication/312383824_Sistemas_de_Informacao_Geografica_Analise_Espacial/links/587cce7608aed3826aefce56/Sistemas-de-Informacao-Geografica-Analise-Espacial.pdf), acedido em abril de 2018.
- SUGUMARAN, R., e DEGROOTE, J. (2010), *Spatial Decision Support Systems - Principles and Practices*, Boca Raton, CRC Press, E-book disponível em [https://scholar.google.pt/scholar?hl=pt-PT&as\\_sdt=0%2C5&q=Spatial+Decision+Support+Systems+--+Principles+and+Practices&btnG=](https://scholar.google.pt/scholar?hl=pt-PT&as_sdt=0%2C5&q=Spatial+Decision+Support+Systems+--+Principles+and+Practices&btnG=), acedido em agosto de 2018.
- WAGNER, M. R., e RADOVILSKY, Z. (2012), "Optimizing Boat Resources at the U.S. Coast Guard: Deterministic and Stochastic Models", *Operations Research*, Vol. 60, n.º

5, pp. 1035–1049, <https://doi.org/10.1287/opre.1120.1085>, acedido em dezembro de 2018.

## Documentos legais

REPÚBLICA PORTUGUESA, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO MAR, Decreto Regulamentar n.º 16/2015, *Procede à sétima alteração ao Decreto Regulamentar n.º 43/87, de 17 de julho, que define as medidas nacionais de conservação dos recursos vivos aplicáveis ao exercício da pesca em águas sob soberania e jurisdição portuguesas, e à primeira alteração ao Decreto Regulamentar n.º 14/2000, de 21 de setembro, que estabelece os requisitos e condições relativos à instalação e exploração dos estabelecimentos de culturas marinhas e conexos, bem como as condições de transmissão e cessação das autorizações e das licenças*, *Diário da República*, I Série n.º 181, 16 de setembro de 2015, pp. 8145 – 8156, <https://dre.pt/application/conteudo/70309904>, acedido em março de 2018.

———, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PISCAS E ALIMENTAÇÃO, Decreto Regulamentar n.º 43/87, *Define as medidas nacionais de conservação dos recursos biológicos aplicáveis ao exercício da pesca em águas, quer oceânicas, quer interiores, sob soberania e jurisdição portuguesas*, *Diário da República*, I Série n.º 162, 17 de julho de 1987, pp. 2814 – 2830, <https://dre.pt/application/conteudo/420460>, acedido em março de 2018.

———, MINISTÉRIO DA DEFESA NACIONAL, Decreto-Lei n.º 15/94, *Cria o Sistema Nacional de Busca e Salvamento Marítimo*, *Diário da República*, I Série-A n.º 18, 22 de janeiro de 1994, pp. 322 – 326, <https://dre.pt/application/file/a/511964>, acedido em outubro de 2017.

———, ———, Decreto-Lei n.º 253/95, *Cria o Sistema Nacional para a Busca e Salvamento Aéreo*, *Diário da República*, I Série-A n.º 227, 30 de setembro de 1995, pp. 6050 – 6053, <https://dre.pt/application/file/a/575655>, acedido em outubro de 2017.

———, ———, Decreto-Lei n.º 43/2002, *Define a organização e atribuições do sistema da autoridade marítima e cria a autoridade marítima nacional*, *Diário da República*, I Série-A n.º 52, 02 de março de 2002, pp. 1750 – 1752, <https://dre.pt/application/file/a/251895>, acedido em outubro de 2017.

———, ———, Decreto-Lei n.º 44/2002, *Estabelece, no âmbito do sistema da autoridade marítima, as atribuições, a estrutura e a organização da autoridade marítima nacional e cria a Direcção-Geral da Autoridade Marítima*, *Diário da República*, I

Série-A n.º 52, 02 de março de 2002, pp. 1752 – 1758, <https://dre.pt/application/file/a/251898>, acedido em outubro de 2017.

- , MINISTÉRIO DA ECONOMIA, Decreto-Lei n.º 83/2015, *Procede à transferência para a APDL - Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S. A., da jurisdição portuária da via navegável do rio Douro e define as consequências do processo de fusão, por incorporação, da APVC - Administração do Porto de Viana do Castelo, S. A., na APDL - Administração dos Portos do Douro e Leixões, S. A.*, *Diário da República*, I Série n.º 98, 21 de maio de 2015, pp. 2614 – 2660, <https://dre.pt/application/file/a/67250342>, acedido em abril de 2018.
- , MINISTÉRIO DA MARINHA – DIREÇÃO-GERAL DOS SERVIÇOS DE FOMENTO MARÍTIMO, Decreto-Lei n.º 265/72, *Aprova o Regulamento Geral das Capitánias*, *Diário do Governo*, 1º Suplemento, I Série n.º 177, 31 de julho de 1972, pp. 982-(1) – 982-(46), <https://dre.pt/application/conteudo/408513>, acedido em março de 2018.
- , MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES E HABITAÇÃO, Decreto-Lei n.º 124/2004, *Aprova o Regulamento da Náutica de Recreio*, *Diário da República*, I Série-A n.º 122, 25 de maio de 2004, pp. 3281 – 3295, <https://dre.pt/application/conteudo/252202>, acedido em março de 2018.
- , MINISTÉRIO DOS NEGÓCIOS ESTRANGEIROS – DIREÇÃO-GERAL DOS NEGÓCIOS ECONÓMICOS, Decreto do Governo n.º 32/85, *Aprova para adesão a Convenção Internacional sobre Busca e Salvamento Marítimo, de 1979*, *Diário da República*, I Série n.º 187, 16 de agosto de 1985, pp. 2618 – 2643, <https://dre.pt/application/file/a/180476>, acedido em novembro de 2017.
- , MINISTÉRIO DOS NEGÓCIOS ESTRANGEIROS – DIREÇÃO-GERAL DOS NEGÓCIOS ECONÓMICOS E CONSULARES, Decreto-Lei n.º 44 490, *Aprova, para ratificação, a Convenção sobre o Mar Territorial e a Zona Contígua, a Convenção sobre o Alto Mar, a Convenção sobre a Pesca e a Conservação dos Recursos Biológicos do Alto Mar, a Convenção sobre a Plataforma Continental e o Protocolo de Assinatura Facultativa relativo à Regularização Obrigatória das Divergências, aprovados na 1.ª Conferência de Direito do Mar, realizada em Genebra em 1958, e assinados em 28 de Outubro do mesmo ano, cujos textos em francês e respetiva tradução em português são publicados em anexo*, *Diário do Governo*, I Série n.º 177, 03 de agosto de 1962, pp. 1039 – 1064, <https://dre.pt/application/file/163963>, acedido em novembro de 2017.

- , MINISTÉRIO DOS NEGÓCIOS ESTRANGEIROS – DIRECÇÃO GERAL DOS NEGÓCIOS COMERCIAIS E CONSULARES – 1.<sup>a</sup> REPARTIÇÃO, *Carta de confirmação e ratificação de duas convenções de direito comercial-marítimo celebradas em 23 de Setembro de 1910 entre Portugal e outras nações*, *Diário do Governo*, I Série n.º 187, 12 de agosto de 1913, pp. 2979 – 2988, <https://dre.pt/application/conteudo/591879>, acedido em abril de 2018.
- , MINISTÉRIO DA DEFESA NACIONAL, Decreto Regulamentar n.º 5/85, *Cria, na dependência da capitania do Porto do Douro, a Delegação Marítima da Régua. Revoga o Decreto Regulamentar n.º 72/84, de 13 de Setembro*, *Diário da República*, I Série n.º 13, 16 de janeiro de 1985, p. 122, <https://dre.pt/application/file/a/328971>, acedido em abril de 2018.



---

# APÊNDICES

---

## **Lista de Apêndices:**

A – Metodologias de investigação

B – Distribuição dos acidentes marítimos com embarcações pelas águas sob soberania ou jurisdição nacional

C – Autonomia das embarcações utilizadas na construção dos mapas

D – Embarcações para zonas abrigadas (ZA) e motas de salvamento marítimo (MSM)

E – Cobertura máxima do DSM do ISN

F – Dispositivo de Salvamento Marítimo

G – Comandos SQL para tratamento da base de dados e obtenção de informação georreferenciada

H – Exemplo de uma janela de interface gráfica com o utilizador



## Apêndice A – Metodologias de investigação

Conforme refere Lacerda *et al.* (2013, p.753):

“O enquadramento metodológico consiste em escolher e justificar um método de pesquisa que permita, principalmente: i) responder ao problema de pesquisa formulado; ii) ser avaliado pela comunidade científica; iii) evidenciar procedimentos que robustecem os resultados da pesquisa. Esses passos lógicos não devem ser vistos como dificultadores para a condução das pesquisas, mas como procedimentos necessários para assegurar a imparcialidade, o rigor na condução do trabalho e a confiabilidade dos resultados.”

Para a condução desta pesquisa optámos por utilizar o método DSR. A DSR é um processo rigoroso que procura identificar e compreender problemas do mundo real e propor soluções apropriadas, úteis, com o propósito de fazer avançar o conhecimento da área estudada. É aconselhado para pesquisas em tenham como finalidade o desenvolvimento e posterior avaliação de produtos para aplicar num determinado contexto organizacional, como é o caso do nosso trabalho. Estes produtos podem ser um *software*, uma teoria, ou no nosso caso a especificação de uma ferramenta informática (Bax, 2014, p. 3892).

É um processo onde o conhecimento e a compreensão do problema em estudo vão sendo adquiridos durante a construção e a interação com o produto, enquanto este é avaliado e validado (Bax, 2014, p. 3887).

Para a condução da pesquisa utilizando o DSR temos de ter em conta algumas etapas. Na *Conscientização* compreende-se a problemática envolta na pesquisa. É onde se define e formaliza o problema a abordar e, os objetivos para o trabalho. Na fase da *Sugestão* estudar-se-ão as alternativas existentes para solucionar a problemática da investigação. É um processo de pesquisa, de teorização onde podem surgir diferentes observações, onde pretendemos validar a pesquisa. No final podemos ter vários modelos que podes aplicar.

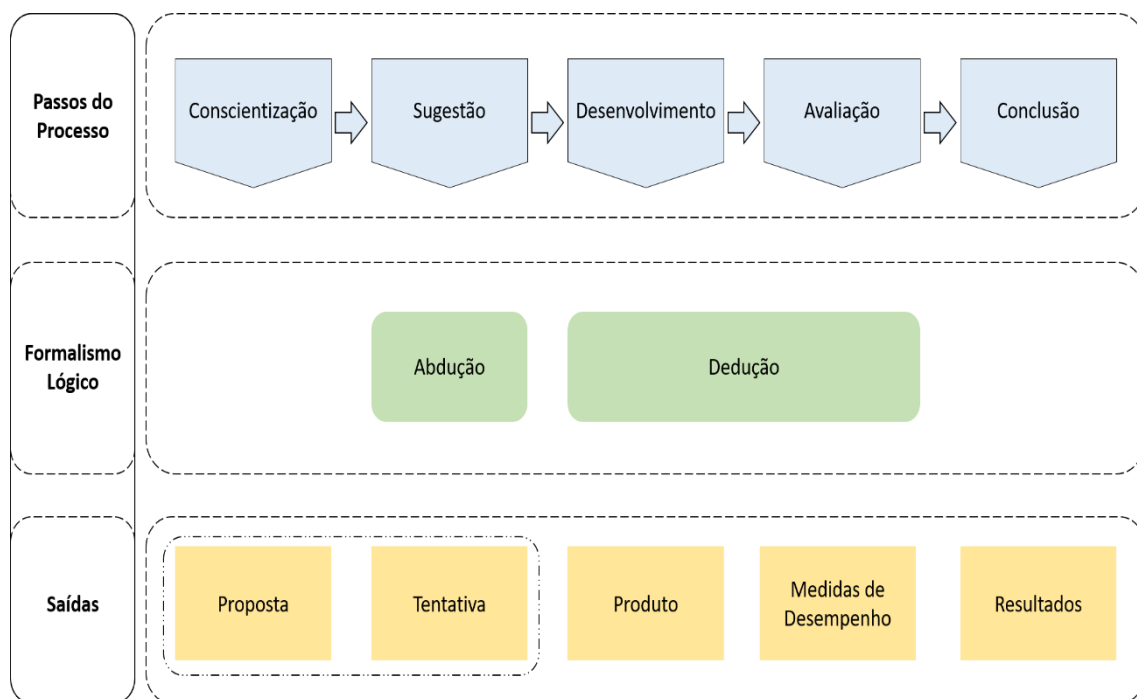


Figura 46 – Aplicação da *Design Science Research*. Elaboração do próprio, adaptado de Lacerda *et al.* (2013, p.750).

No *Desenvolvimento* é onde vamos construir os mapas para a análise espacial, através de uma ferramenta computacional. No entanto, esta fase, não está só relacionada com o desenvolvimento da ferramenta, tem também o objetivo de gerar conhecimento que seja útil e aplicável na solução do problema, quer ele aborde novas soluções ou a melhoria de sistemas existentes.

Na fase da *Avaliação* vamos verificar o comportamento do modelo. É um processo rigoroso onde verificamos o seu comportamento no ambiente para o qual foi projetado, em relação aos objetivos e soluções que nos propusemos alcançar. Por último na *Conclusão* formaliza-se o processo e expõem-se os resultados ao público geral. (Lacerda *et al.*, 2013, pp. 749 a 751).

## Apêndice B – Distribuição dos acidentes marítimos com embarcações pelas águas sob soberania ou jurisdição nacional

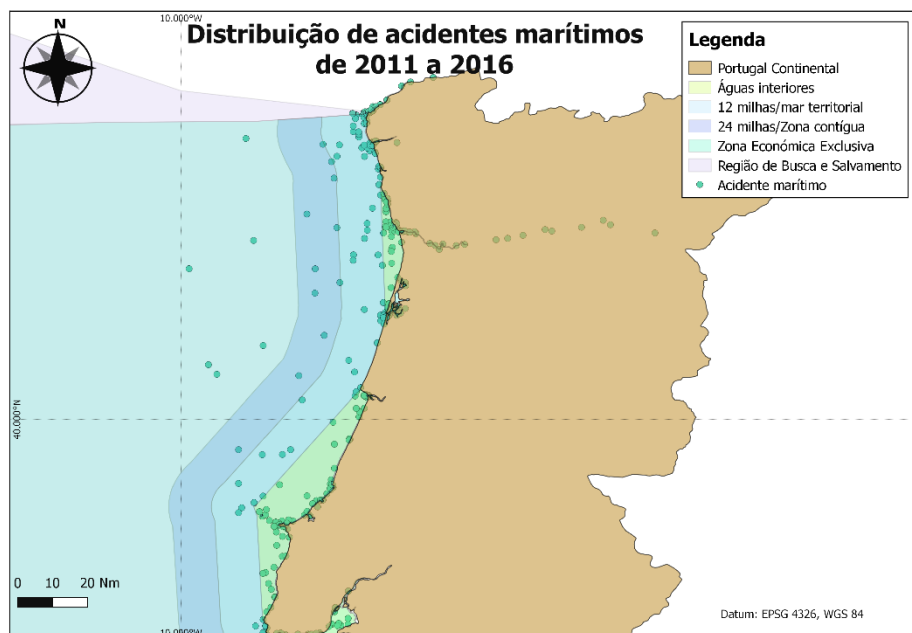


Figura 47 – Localização dos acidentes marítimos no Centro/Norte de Portugal continental.

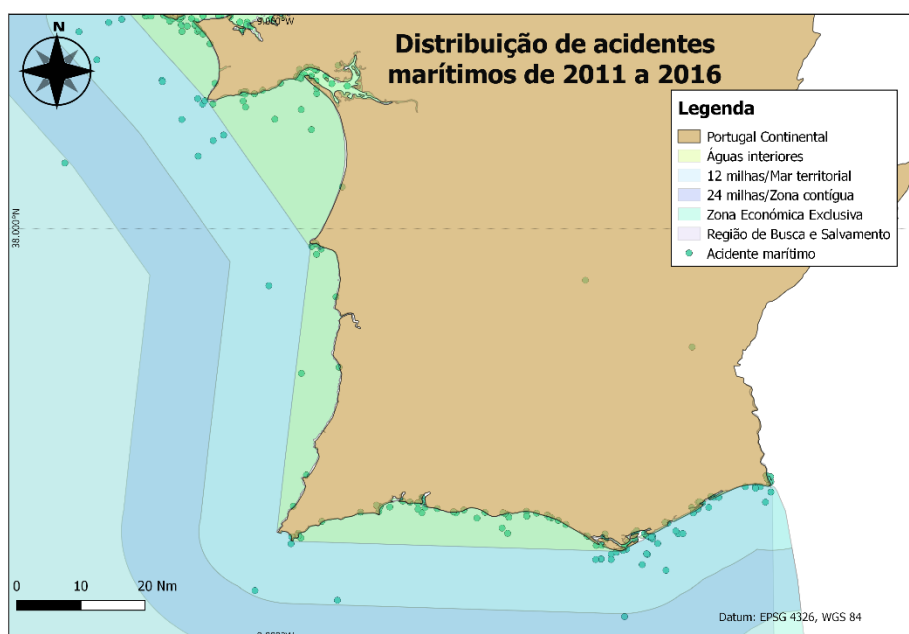


Figura 48 – Localização dos acidentes marítimos no Centro/Sul de Portugal continental

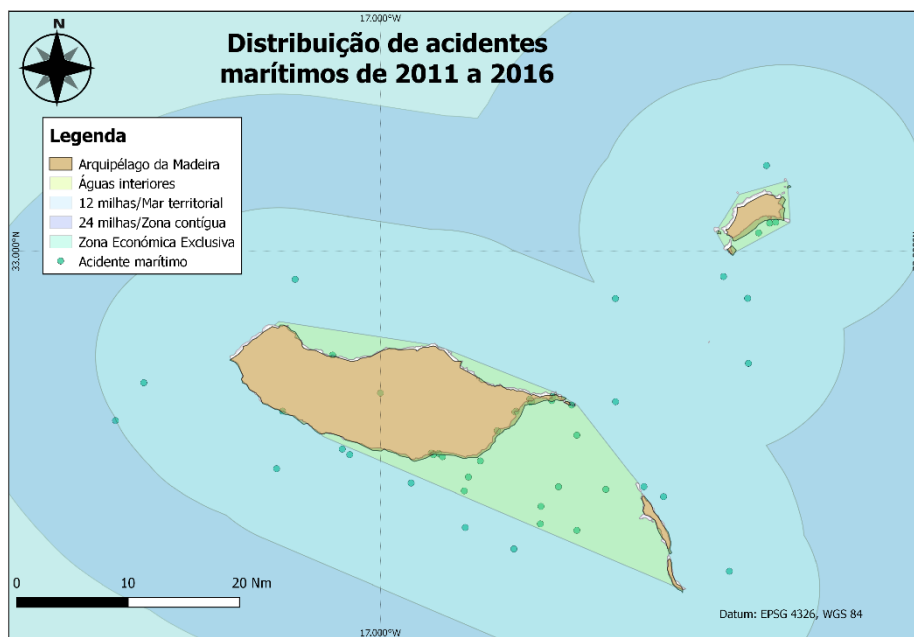


Figura 49 – Localização dos acidentes marítimos na região autónoma da Madeira.

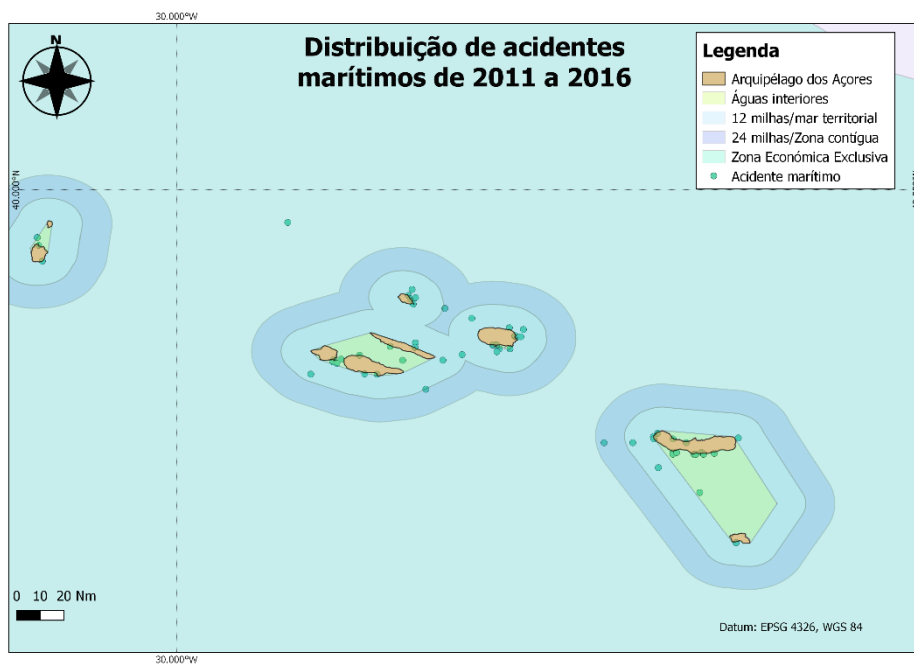


Figura 50 – Localização dos acidentes marítimos na região autónoma dos Açores.

## Acidentes com embarcações de pesca

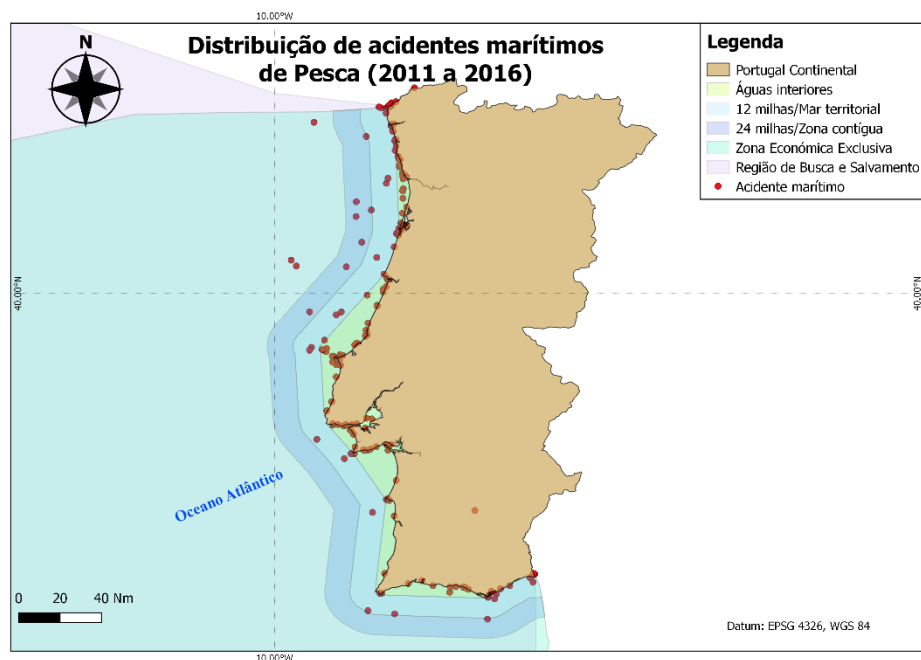


Figura 51 – Localização dos acidentes marítimos com embarcações de pesca em Portugal continental.

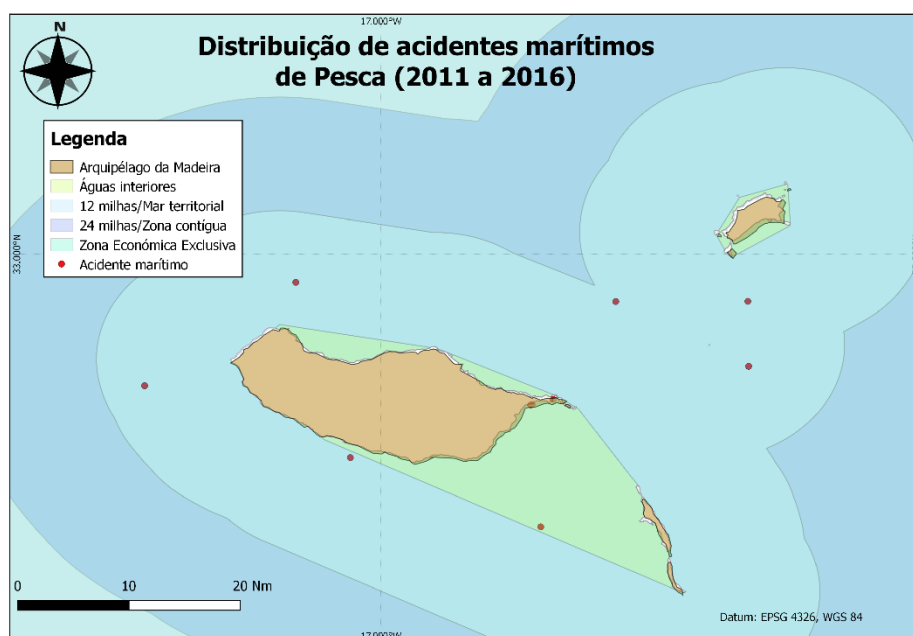


Figura 52 – Localização dos acidentes marítimos com embarcações de pesca na região autónoma da Madeira.

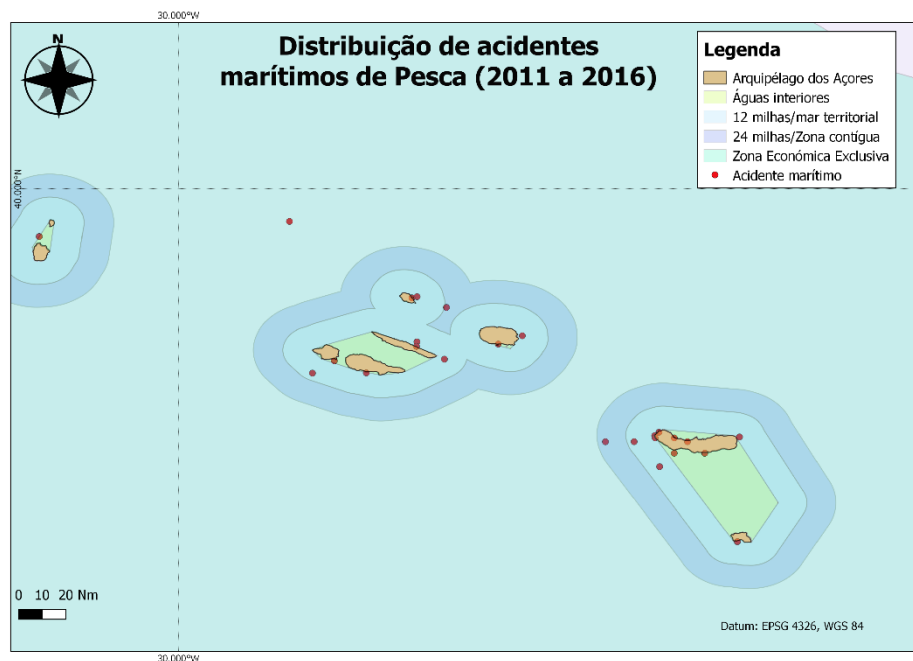


Figura 53 – Localização dos acidentes marítimos com embarcações de pesca na região autónoma dos Açores.

## Acidentes com embarcações de recreio

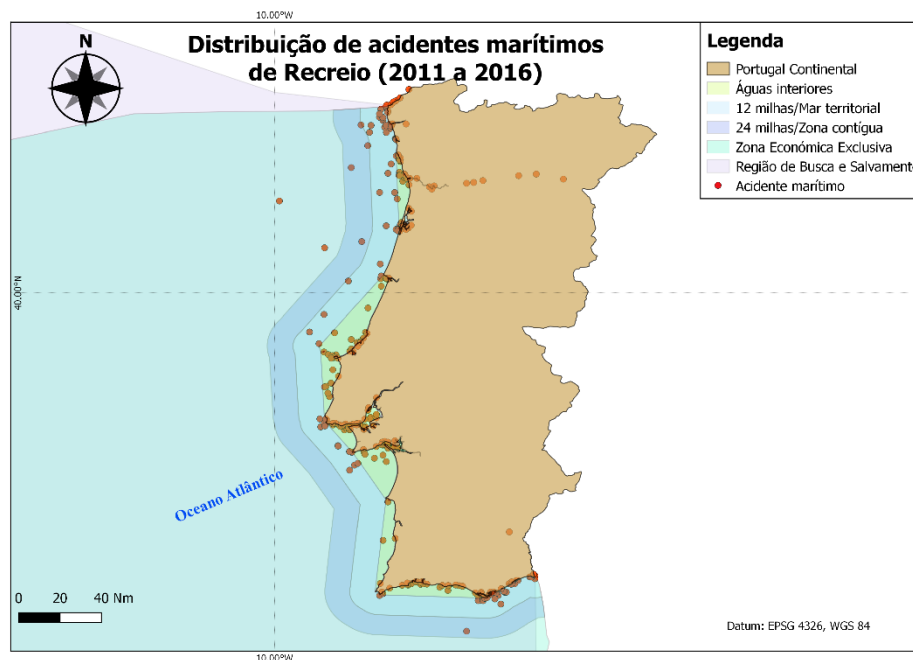


Figura 54 – Localização dos acidentes marítimos com embarcações de recreio em Portugal continental.



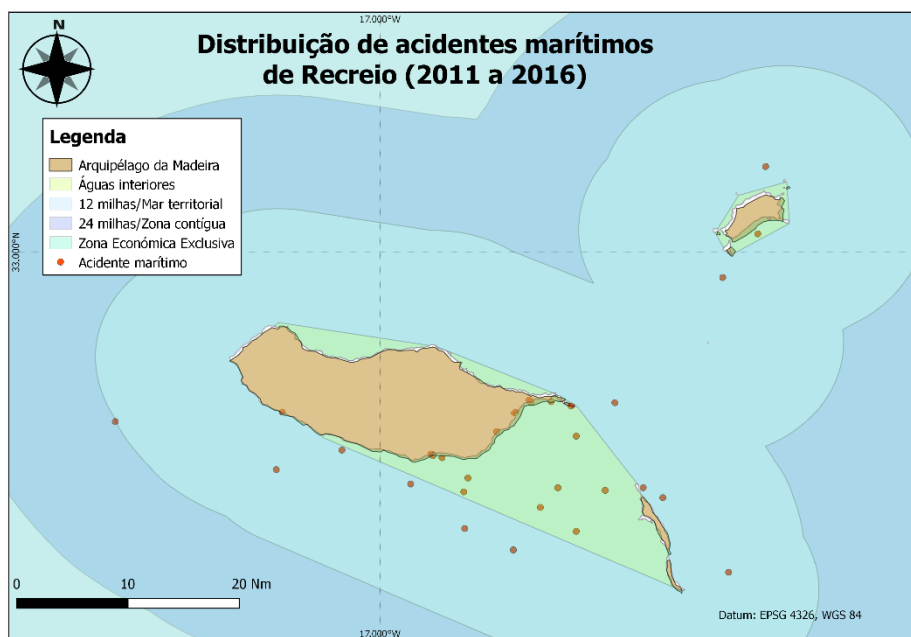


Figura 55 – Localização dos acidentes marítimos com embarcações de recreio na região autónoma da Madeira.

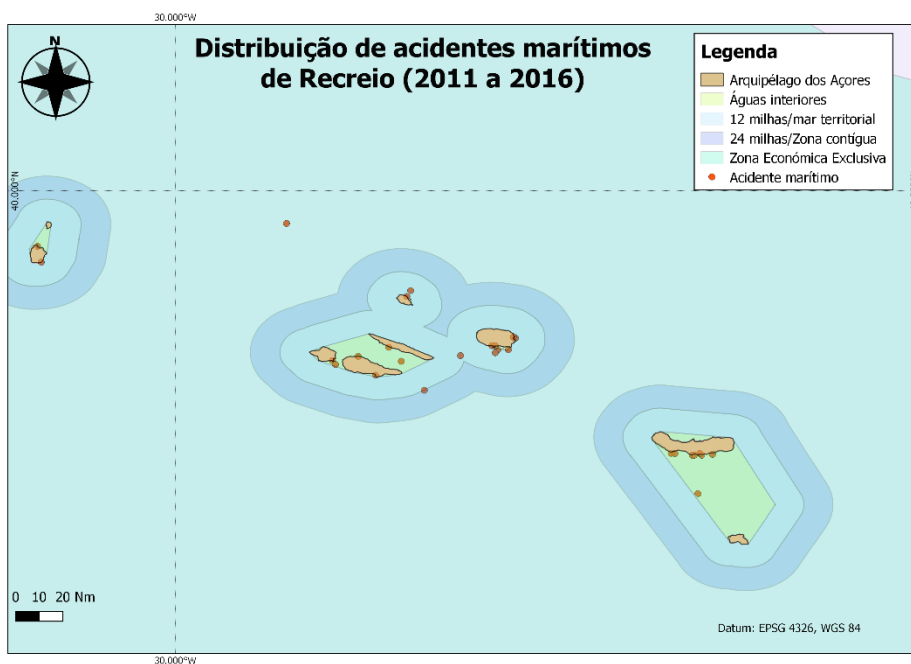


Figura 56 – Localização dos acidentes marítimos com embarcações de recreio na região autónoma dos Açores.



## Apêndice C – Autonomias das embarcações utilizada na construção dos mapas

Tabela 6 – Autonomia considerada por embarcação.

ESTAÇÃO SALVA-VIDAS	TIPO ESTAÇÃO	EMBARCAÇÕES POR ESTAÇÃO	AUTONOMIA À VEL. MÁXIMA COM CARGA MÁXIMA / 2 (MN)
VIANA DO CASTELO	A	SV GCAP - UAM 602 "ATENTO" - CLASSE VIGILANTE	75 MN
		SV MCAP SR 30 "SEARIBS 860"	80 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M202	24 MN
ESPOSENDE	C	SV MCAP SR 10 "TORNADO"	48 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M202	24 MN
APÚLIA	C	SV PCAP SR25 "TSUNAMI18"	38 MN
PÓVOA DE VARZIM	A	SV GCAP - UAM 673 "P.JOAQUIM CASACA" - CLASSE WAVENEY	132 MN
		SV MCAP SR 35 "VALIANT 850"	80 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M526	24 MN
VILA DO CONDE	D	SV PCAP SR5 "Atlantic 21"	36 MN
LEIXÕES	A	SV GCAP UAM-692 "DUQUE DA RIBEIRA" - CLASSE R.D. AMÉLIA	55 MN
		SV MCAP SR 28 "SEARIBS 1080"	80 MN
		SV PCAP SR20 - SPES	38 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M545	24 MN
FOZ DO DOURO	B	SV MCAP SR41 - SEARIBS860	80 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M527	24 MN
AVEIRO	A	SV GCAP UAM-690 "SRA. NAVEGANTES" - CLASSE R.D.AMÉLIA	55 MN
		SV PCAP SR7 "ATLANTIC 21"	36 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M528	24 MN
FIGUEIRA DA FOZ	A	SV GCAP UAM-690 "PATRÃO MACATRÃO" - CLASSE R.D.AMÉLIA	55 MN
		SV MCAP SR42 "SEARIBS 860"	80 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M529	24 MN
NAZARÉ	B	SV MCAP SR31 "SEARIBS 860"	80 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M530	24 MN
PENICHE	A	SV GCAP UAM-601 "VIGILANTE" -CLASSE VIGILANTE	75 MN
		SV MCAP SR44 "SEARIBS 860"	80 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M531	24 MN
ERICEIRA	B	SV MCAP SR27 "SEARIBS 780"	80 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M544	24 MN
CASCAIS	A	SV GCAP UAM-689 "R.D.AMÉLIA" - CLASSE R.D.AMÉLIA	55 MN

		SV MCAP SR32 "SEARIBS860"	80 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M539	24 MN
LISBOA	B	SV PCAP SR16 "SPES"	38 MN
		SV PCAP SR8 "AVON"	19 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M542	24 MN
SESIMBRA	A	SV MCAP SR29 "XS RIBS 990"	55 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M207	24 MN
SINES	A	SV GCAP UAM-694 "N.S. DAS SALVAS - CLASSE R.D.AMÉLIA	55 MN
		SV MCAP SR36 "VALIANT 850"	80 MN
VILA NOVA DE MIL FONTES	D	SV PCAP SR22 "TSUNAMI18"	38 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M2532	24 MN
SAGRES	A	SV GCAP UAM-603 "DILIGENTE"-CLASSE VIGILANTE	75 MN
		SV MCAP SR33 "SEARIBS860"	80 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M2532	24 MN
FERRAGUDO	B	SV MCAP SR43 "SEARIBS860"	80 MN
		SV PCAP SR26 "VALIANT 520"	80 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M2532	24 MN
OLHÃO	B	SV MCAP SR37 "VALIANT 850"	80 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M509	24 MN
FUZETA	D	SV PCAP SR18 "SPES"	38 MN
TAVIRA	C	SV PCAP SR21 "SPES"	38 MN
VILA REAL DE S. ANTÓNIO	A	SV GCAP UAM-693 "N.S. DA CONCEIÇÃO" - CLASSE R.D.AMÉLIA	55 MN
		SV PCAP SR 17 "SPES"	38 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M540	24 MN
PONTA DELGADA	A	SV GCAP UAM-691 "N.S. BOA VIAGEM" - CLASSE R.D.AMÉLIA"	55 MN
		SV MCAP SR39 "VALIANT 850"	80 MN
		SV PCAP SR06 "ATLANTIC21"	36 MN
ANGRA DO HEROÍSMO	A	SV MCAP SR38 "VALIANT 850"	80 MN
HORTA	A	SV MCAP SR34 "SEARIBS 860"	80 MN
		MOTA SALV. MARÍTIMO M540	24 MN
FUNCHAL	A	SV GCAP UAM-696 "S. JESUS DAS CHAGAS" - CLASSE R.D.AMÉLIA	55 MN
		SV MCAP SR40 "SEARIBS 860"	80 MN
		SV PCAP SR01 "ATLANTIC21	36 MN

## Apêndice D – Embarcações para zonas abrigadas (ZA) e motas de salvamento marítimo (MSM)

### MSM

As motas de água são utilizadas principalmente para atuar em zonas de difícil acesso, em zonas de rebentação; tem capacidade de rebocar um naufrago, utilizando uma maca tipo “SLED”<sup>29</sup>. O ISN tem 19 motas de salvamento marítimo.

Apesar de serem utilizadas apenas perto de costa, estas têm uma grande importância na prestação de socorro nas zonas balneares, sendo muitas vezes o principal meio de prestação de socorro a pessoas em dificuldades. Este facto faz com que as motas de água pertencerem à lotação de todo o tipo de estação, à exceção das ESV do tipo D.

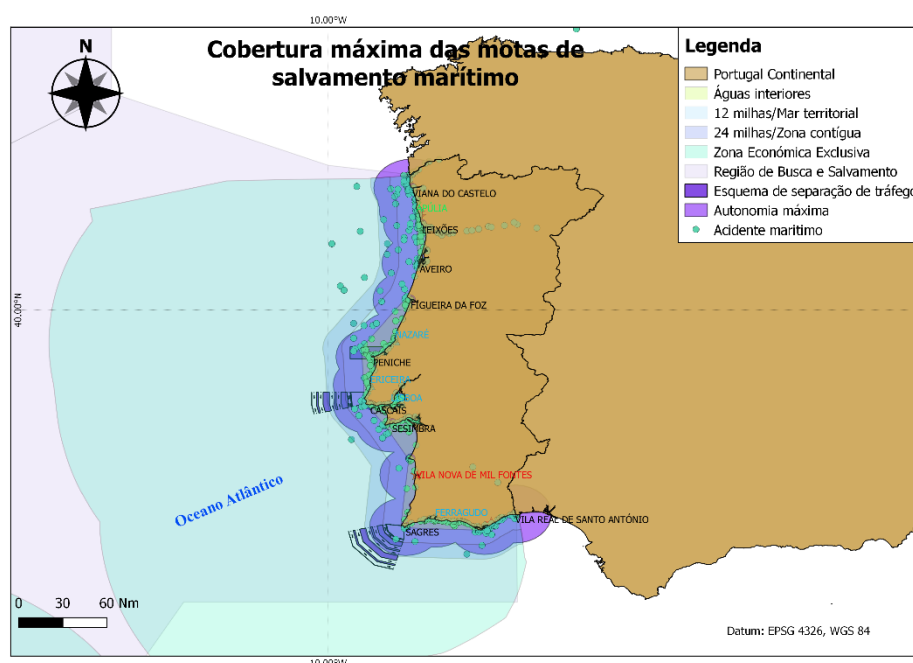


Figura 57 – Alcance das MSM em Portugal continental.

<sup>29</sup> Maca projetada para ser utilizada em situações que necessitam de uma intervenção de socorro rápida, como por exemplo resgatar alguém da zona de rebentação.

Em Portugal continental verifica-se a falta de MSM nas ESV da Apúlia, Tavira e Sines. No entanto, a falta de MSM na ESV de Sines é justificada pela MSM existente na ESV de Vila Nova de Mil Fontes, mais perto das zonas balneares.

Tirando o défice acima identificado, as restantes ESV estão guarnecidas com MSM.

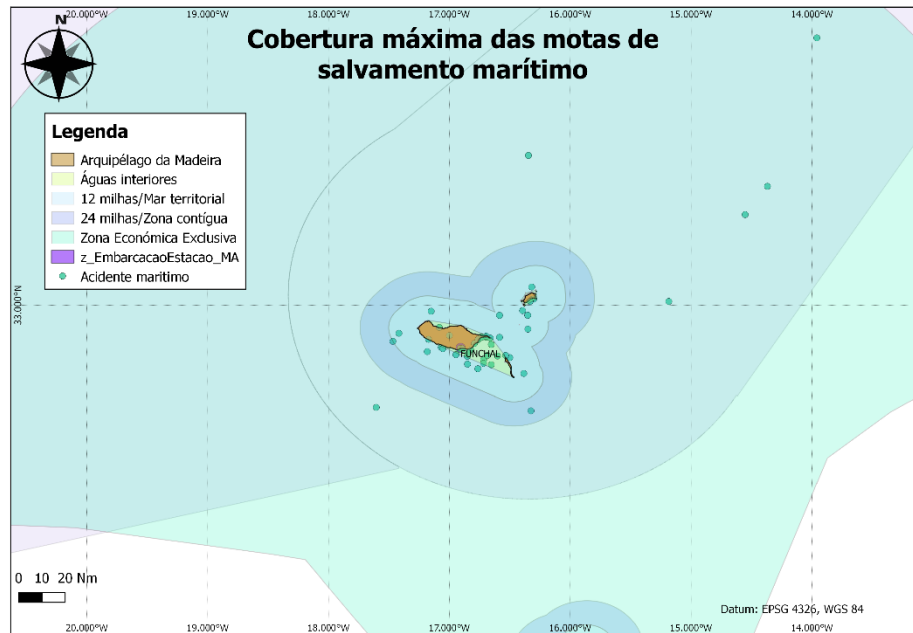


Figura 58 – Alcance das MSM na região autónoma da Madeira.

Na região autónoma da Madeira não existe nenhuma MSM, apesar de estar prevista na lotação da ESV do Funchal (estação tipo A). Uma vez que estas são um importante meio de salvamento marítimo perto de costa, principalmente nas zonas balneares, a sua falta pode vir a comprometer a prestação de socorro na zona autónoma da Madeira.

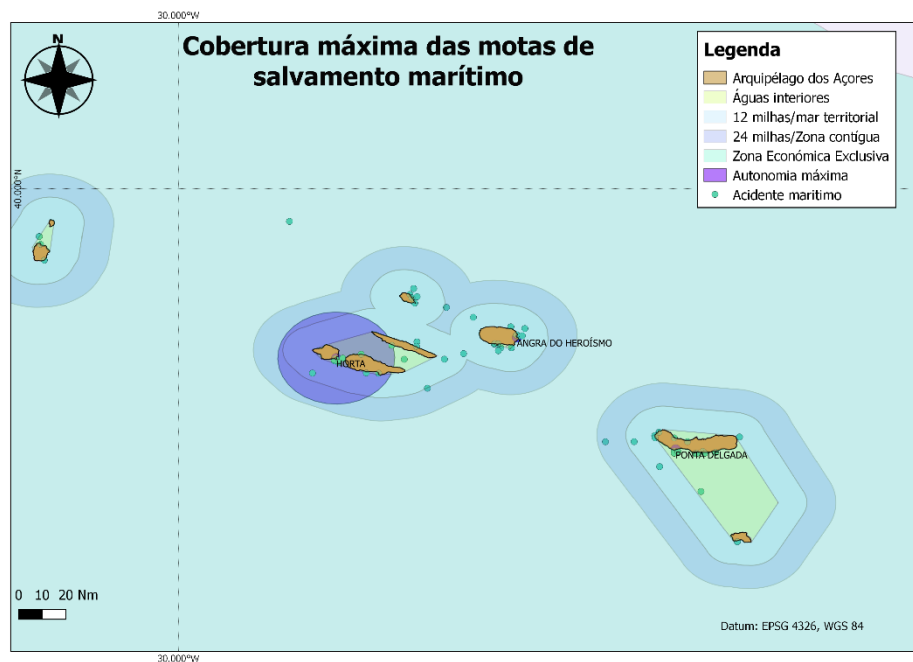


Figura 59 – Alcance das MSM da região autónoma dos Açores.

Composto por 9 ilhas, o arquipélago dos Açores tem uma grande dimensão marítima, que necessita de vigilância e capacidade de resposta a uma emergência. No caso das MSM, só se verifica a existência de uma mota de água na ESV da Horta, apesar de existirem mais duas ESV (Ponta Delgada e Angra do Heroísmo) com capacidade de incluir MSM na sua lotação.

## SV para ZA

Embarcação semirrígida ou bote; monomotor; motor com menos de 60 HP; operam essencialmente em zonas interiores ou zonas balneares.

O DSM conta com 19 embarcações para zonas abrigadas. Com base em informação recolhida no ISN, estas embarcações são pouco utilizadas, servindo apenas para ações de salvamento e assistência em situações de águas interiores, ou zonas balneares, às quais não obtivemos informação sobre as suas características técnicas. Sendo assim, apenas vamos dar a conhecer a sua localização.

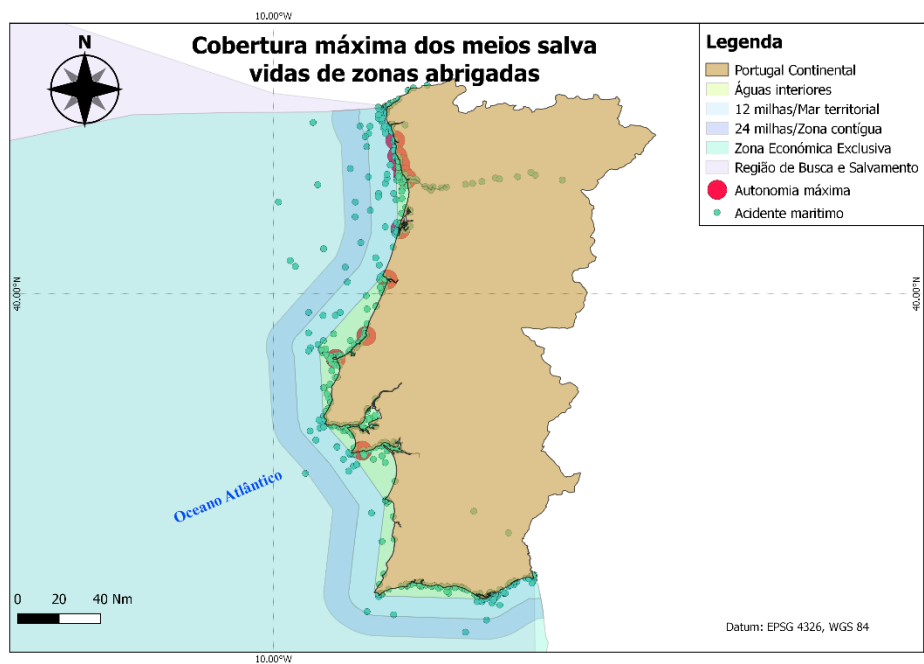


Figura 60 – Localização das embarcações ZA em Portugal continental.

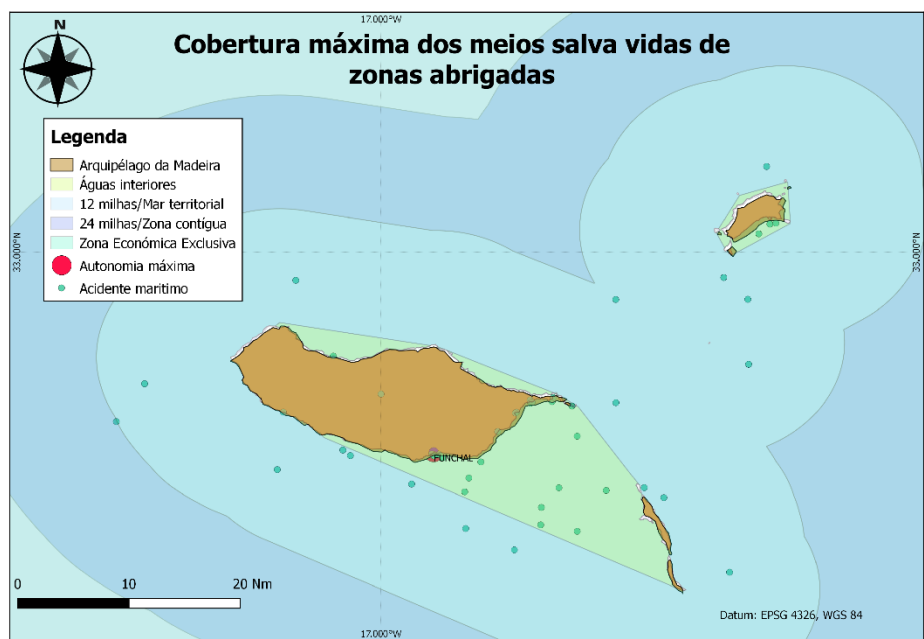


Figura 61 – Localização das embarcações ZA na região autónoma da Madeira.



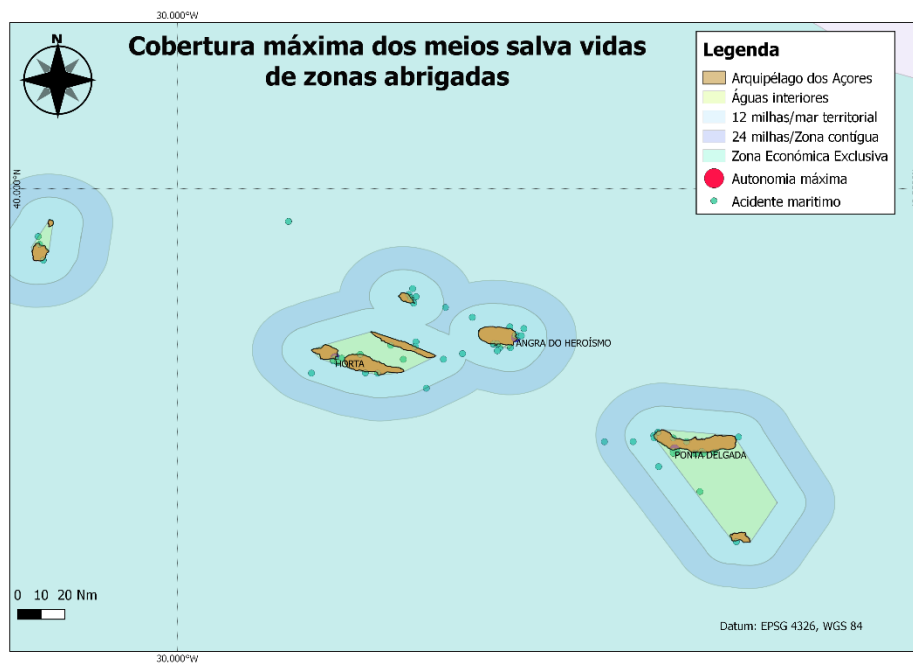


Figura 62 – Localização das embarcações ZA na região autónoma dos Açores.



Apêndice E – Cobertura máxima do DSM do ISN

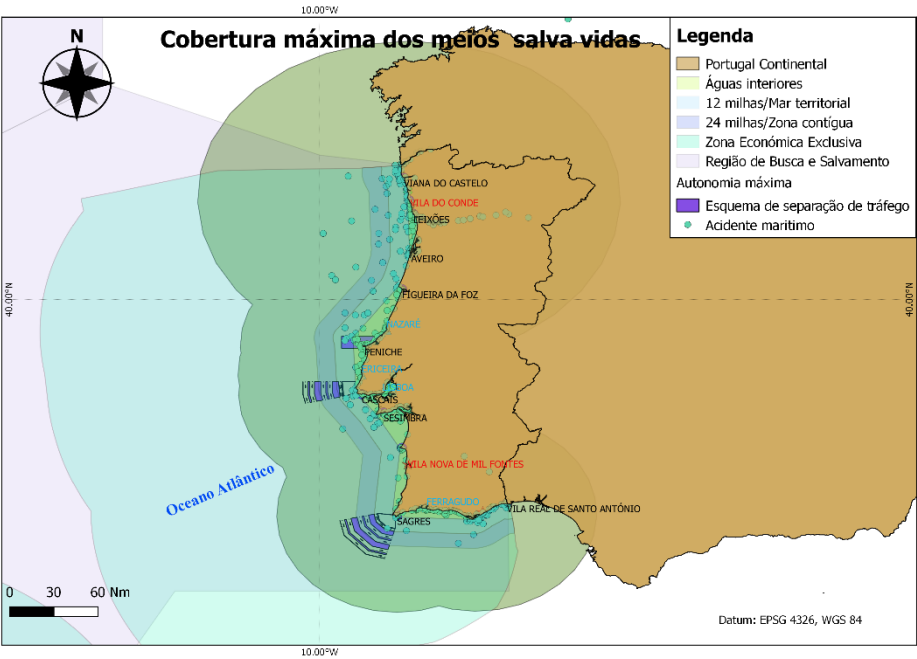


Figura 63 – Cobertura máxima do DSM em Portugal continental.

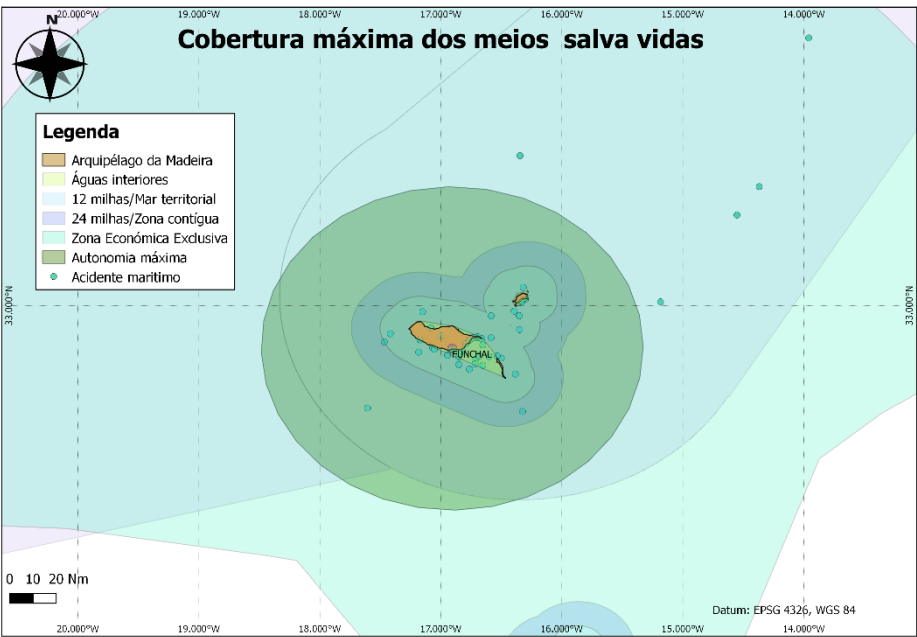


Figura 64 – Cobertura máxima do DSM na região autónoma da Madeira.

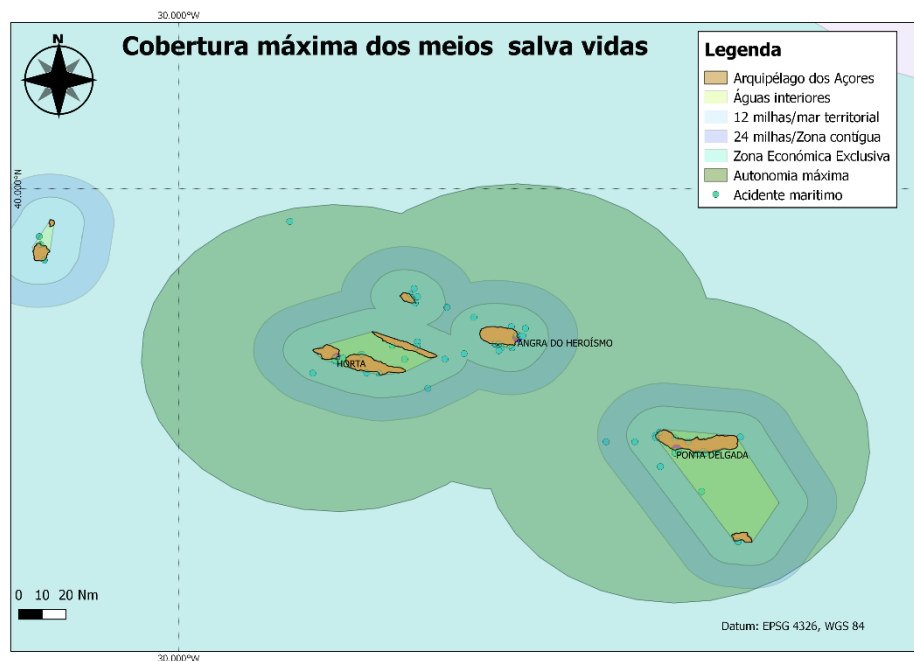


Figura 65 – Cobertura máxima do DSM na região autónoma dos Açores.

## Apêndice F – Dispositivo de Salvamento Marítimo

ESTAÇÃO SALVA-VIDAS	LOCALIZAÇÃO		TIPO ESTAÇÃO	EMBARCAÇÕES POR ESTAÇÃO	TIPO	ADSCRIÇÃO	AUTONOMIA (MN)	VEL. MÁXIMA (nós)	AUTONOMIA À VEL. MÁXIMA C/ CARGA MÁXIMA (MN)	COMPRIMENTO (m)	BOCA (m)	CALADO (m)	PRONTIDÃO
	LATITUDE	LONGITUDE											
VIANA DO CASTELO	41°41'16.80"N	8°50'12.38"W	A	SV GCAP - UAM 602 "ATENTO" - CLASSE VIGILANTE	Salva-Vidas	ISN	180MN	25nós	150 MN (75 MN)	14,67 mts	4,3mts	0,80 mts	Definir Cap.Porto
				SV MCAP SR 30 "SEARIBS 860"	Salva-Vidas	ISN	200MN	41nós	160 MN (80 MN)	8,60 mts	2,95mts	0,50 mts	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M202	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
ESPOSENDE	41°31'56.55"N	8°47'3.42"W	C	SV MCAP SR 10 "TORNADO"	Salva-Vidas	ISN	120MN	40 nós	96 MN (48 MN)	7,20 mts	2,85mts	0,80 mts	
				ZA BOTE ISN-637	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M202	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
APÚLIA	41°29'4.44"N	8°46'43.95"W	C	SV PCAP SR25 "TSUNAMI18"	Salva-Vidas	ISN	96 MN	35nós	76 MN (38 MN)	5,40 mts	2,24mts	0,49mts	
PÓVOA DE VARZIM	41°22'33.45"N	8°45'49.35"W	A	SV GCAP - UAM 673 "P.JOAOQUIM CASACA" - CLASSE WAVENEY	Salva-Vidas	ISN	330MN	15,5nós	264 MN (132 MN)	13,40 mts	3,68mts	1 mts	
				SV MCAP SR 35 "VALIANT 850"	Salva-Vidas	ISN	200MN	45 nós	160 MN (80 MN)	8,50 mts	3 mts	0,65mts	
				ZA BOTE ISN-305	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M526	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
VILA DO CONDE	41°20'26.44"N	8°44'57.40"W	D	SV PCAP SR5 "Atlantic 21"	Salva-Vidas	ISN	90MN	30nós	72 MN (36 MN)	6,94 mts	2,44mts	0,40mts	
VILA CHÃ	41°17'34.75"N	8°44'2.63"W	D	ZA BOTE ISN-612	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
LEIXÕES	41°11'15.12"N	8°42'15.53"W	A	SV GCAP UAM-692 "DUQUE DA RIBEIRA" - CLASSE R.D. AMÉLIA	Salva-Vidas	ISN	138MN	20 nós	110 MN (55 MN)	13,50 mts	3,40mts	0,73mts	
				SV MCAP SR 28 "SEARIBS 1080"	Salva-Vidas	ISN	500MN	>40nós	160 MN (80 MN)	10,80 mts	3,80mts	0,60mts	
				SV PCAP SR20 - SPES	Salva-Vidas	ISN	94MN	32nós	76 MN (38 MN)	6,50 mts	2,50mts	<1mts	
				ZA BOTE-303	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
				(2) ZA BOTE-245	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M545	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	

ESTAÇÃO SALVA-VIDAS	LOCALIZAÇÃO		TIPO	EMBARCAÇÕES POR ESTAÇÃO	TIPO	ADSCRIÇÃO	AUTONOMIA (MN)	VEL. MÁXIMA (nós)	AUTONOMIA À VEL. MÁXIMA C/ CARGA MÁXIMA (MN)	COMPRIMENTO (m)	BOCA (m)	CALADO (m)	PRONTIDÃO
	LATITUDE	LONGITUDE	ESTAÇÃO										
FOZ DO DOURO	41°8'49.55"N	8°40'0.77"W	B	SV MCAP SR41 - SEARIBS860	Salva-Vidas	ISN	200MN	41nós	160 MN (80 MN)	8,60 mts	2,95mts	0,50mts	Definir Cap. Porto
				ZA BOTE-306	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
				ZA SEMI-RIGIDA ISN- 641	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M527	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
AVEIRO	40°38'43.73"N	8°43'58.83"W	A	SV GCAP UAM-690 "SRA. NAVEGANTES" - CLASSE R.D.AMÉLIA	Salva-Vidas	ISN	138MN	20 nós	110 MN (55 MN)	13,50 mts	3,40mts	0,73mts	
				SV PCAP SR7 "ATLANTIC 21"	Salva-Vidas	ISN	90MN	30nós	72 MN (36 MN)	6,94 mts	2,44mts	0,40mts	
				ZA BOTE-614	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M528	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45 nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
FIGUEIRA DA FOZ	40°8'40.00"N	8°51'35.79"W	A	SV GCAP UAM-690 "PATRÃO MACATRÃO" - CLASSE R.D.AMÉLIA	Salva-Vidas	ISN	138MN	20 nós	110 MN (55 MN)	13,50 mts	3,40mts	0,73mts	
				SV MCAP SR42 "SEARIBS 860"	Salva-Vidas	ISN	200MN	41nós	160 MN (80 MN)	8,60 mts	2,95mts	0,50mts	
				ZA BOTE-638	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M529	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
NAZARÉ	39°34'56.75"N	9°4'25.32"W	B	SV MCAP SR31 "SEARIBS 860"	Salva-Vidas	ISN	200MN	41nós	160 MN (80 MN)	8,60 mts	2,95mts	0,50mts	
				ZA BOTE- ISN-622	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M530	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
PENICHE	39°21'13.35"N	9°22'42.77"W	A	SV GCAP UAM-601 "VIGILANTE" -CLASSE VIGILANTE	Salva-Vidas	ISN	180MN	25nós	150 MN (75 MN)	14,67 mts	4,3mts	0,80 mts	
				SV MCAP SR44 "SEARIBS 860"	Salva-Vidas	ISN	200MN	41nós	160 MN (80 MN)	8,60 mts	2,95mts	0,50mts	
				ZA BOTE- ISN-307	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M531	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
ERICEIRA	38°57'56.21"N	9°25'11.02"W	B	SV MCAP SR27 "SEARIBS 780"	Salva-Vidas	ISN	220MN	>38nós	160 MN (80 MN)	7,80 mts	2,95mts	0,50mts	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M544	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	

ESTAÇÃO SALVA-VIDAS	LOCALIZAÇÃO		TIPO ESTAÇÃO	EMBARCAÇÕES POR ESTAÇÃO	TIPO	ADSCRIÇÃO	AUTONOMIA (MN)	VEL. MÁXIMA (nós)	AUTONOMIA À VEL. MÁXIMA C/ CARGA MÁXIMA (MN)	COMPRIMENTO (m)	BOCA (m)	CALADO (m)	PRONTIDÃO
	LATITUDE	LONGITUDE											
CASCAIS	38°41'26.65"N	9°25'4.88"W	A	SV GCAP UAM-689 "R.D.AMÉLIA" - CLASSE R.D.AMÉLIA	Salva-Vidas	ISN	138MN	20 nós	110 MN (55 MN)	13,50 mts	3,40mts	0,73mts	Definir Cap. Porto
				SV MCAP SR32 "SEARIBS860"	Salva-Vidas	ISN	200MN	41nós	160 MN (80 MN)	8,60 mts	2,95mts	0,50mts	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M539	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45 nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
LISBOA	38°42'27.48"N	9°7'57.13"W	B	SV PCAP SR16 "SPES"	Salva-Vidas	ISN	94MN	32nós	76 MN (38 MN)	6,50 mts	2,50mts	<1mts	
				SV PCAP SR8 "AVON"	Salva-Vidas	ISN	48MN	28nós	38 MN ( 19 MN)	5,40 mts	2,10mts	0,50mts	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M542	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
SESIMBRA	38°26'18.74"N	9°6'56.71"W	A	SV MCAP SR29 "XS RIBS 990"	Salva-Vidas	ISN	138MN	30nós	110 MN (55 MN)	9,90 mts	2,85mts	0,90mts	
				ZA BOTE SEMI-RÍGIDO ISN-629	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M207	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
SINES	37°57'0.25"N	8°51'48.55"W	A	SV GCAP UAM-694 "N.S. DAS SALVAS - CLASSE R.D.AMÉLIA	Salva-Vidas	ISN	138MN	20 nós	110 MN (55 MN)	13,50 mts	3,40mts	0,73mts	
				SV MCAP SR36 "VALIANT 850"	Salva-Vidas	ISN	200 MN	45nós	160 MN (80 MN)	8,50 mts	3 mts	0,65mts	
VILA NOVA DE MIL FONTES	37°43'20.52"N	8°46'58.94"W	D	SV PCAP SR22 "TSUNAMI18"	Salva-Vidas	ISN	96 MN	35nós	76 MN (38 MN)	5,40 mts	2,24mts	0,49mts	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M2532	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
SAGRES	37°0'32.05"N	8°55'44.38"W	A	SV GCAP UAM-603 "DILIGENTE"-CLASSE VIGILANTE	Salva-Vidas	ISN	180MN	25nós	150 MN (75 MN)	14,67 mts	4,3mts	0,80 mts	
				SV MCAP SR33 "SEARIBS860"	Salva-Vidas	ISN	200MN	41nós	160 MN (80 MN)	8,60 mts	2,95mts	0,50mts	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M2532	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
FERRAGUDO	37°7'25.63"N	8°31'21.75"W	B	SV MCAP SR43 "SEARIBS860"	Salva-Vidas	ISN	200MN	41nós	160 MN (80 MN)	8,60 mts	2,95mts	0,50mts	
				SV PCAP SR26 "VALIANT 520"	Salva-Vidas	ISN	200MN	45nós	160 MN (80 MN)	8,50 mts	3 mts	0,65mts	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M2532	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
OLHÃO	37° 1'26.10"N	7°50'7.26"W	B	SV MCAP SR37 "VALIANT 850"	Salva-Vidas	ISN	200MN	45nós	160 MN (80 MN)	8,50 mts	3 mts	0,65mts	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M509	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	

ESTAÇÃO SALVA-VIDAS	LOCALIZAÇÃO		TIPO ESTAÇÃO	EMBARCAÇÕES POR ESTAÇÃO	TIPO	ADSCRIÇÃO	AUTONOMIA (MN)	VEL. MÁXIMA (nós)	AUTONOMIA À VEL. MÁXIMA C/ CARGA MÁXIMA (MN)	COMPRIMENTO (m)	BOCA (m)	CALADO (m)	PRONTIDÃO
	LATITUDE	LONGITUDE											
FUZETA	37°3'21.16"N	7°44'41.06"W	D	SV PCAP SR18 "SPES"	Salva-Vidas	ISN	94MN	32nós	76 MN (38 MN)	6,50 mts	2,50mts	<1mts	Definir Cap. Porto
TAVIRA	37°6'58.94"N	7°37'48.14"W	C	SV PCAP SR21 "SPES"	Salva-Vidas	ISN	94MN	32nós	76 MN (38 MN)	6,50 mts	2,50mts	<1mts	
VILA REAL DE S. ANTÓNIO	37°10'55.87"N	7°24'38.72"W	A	SV GCAP UAM-693 "N.S. DA CONCEIÇÃO" - CLASSE R.D.AMÉLIA	Salva-Vidas	ISN	138MN	20 nós	110 MN (55 MN)	13,50 mts	3,40mts	0,73mts	
				SV PCAP SR 17 "SPES"	Salva-Vidas	ISN	94MN	32nós	76 MN (38 MN)	6,50 mts	2,50mts	<1mts	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M540	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
PONTA DELGADA	37°44'8.76"N	25°40'18.46"W	A	SV GCAP UAM-691 "N.S.BOA VIAGEM" - CLASSE R.D.AMÉLIA"	Salva-Vidas	ISN	138MN	20 nós	110 MN (55 MN)	13,50 mts	3,40mts	0,73mts	
				SV MCAP SR39 "VALIANT 850"	Salva-Vidas	ISN	200MN	45nós	160 MN (80 MN)	8,50 mts	3mts	0,65mts	
				SV PCAP SR06 "ATLANTIC21"	Salva-Vidas	ISN	90MN	30nós	72 MN (36 MN)	6,94 mts	2,44mts	0,40mts	
				ZA BOTE ISN-243	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
				ZA BOTE ISN-310	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
ANGRA DO HEROÍSMO	38°42'31.40"N	27°3'11.85"W	A	SV MCAP SR38 "VALIANT 850"	Salva-Vidas	ISN	200MN	45nós	160 MN (80 MN)	8,50 mts	3 mts	0,65mts	
HORTA	38°31'43.90"N	28°37'35.39"W	A	SV MCAP SR34 "SEARIBS 860"	Salva-Vidas	ISN	200MN	41nós	160 MN (80 MN)	8,60 mts	2,95mts	0,50mts	
				MOTA SALV. MARÍTIMO M540	Mota Salvamento	ISN	60 MN	45nós	48 MN (24 MN)	3,22 mts	1,17mts	<0,50mts	
VILA DO PORTO (Bombeiros)				ZA BOTE ISN-625	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
FUNCHAL	32°38'50.10"N	16°54'24.82"W	A	SV GCAP UAM-696 "S. JESUS DAS CHAGAS" - CLASSE R.D.AMÉLIA	Salva-Vidas	ISN	138MN	20 nós	110 MN (55 MN)	13,50 mts	3,40mts	0,73mts	
				SV MCAP SR40 "SEARIBS 860"	Salva-Vidas	ISN	200MN	41nós	160 MN (80 MN)	8,60 mts	2,95mts	0,50mts	
				SV PCAP SR01 "ATLANTIC21"	Salva-Vidas	ISN	90MN	30nós	72 MN (36 MN)	6,94 mts	2,44mts	0,40mts	
				ZA BOTE ISN-273	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	
RÉGUA (Bombeiros)				ZA BOTE ISN-625	Bote	ISN	--	--	(Zona balnear/Interior)	--	--	--	



## Apêndice G – Comandos SQL para tratamento da base de dados e obtenção de informação georreferenciada

### 1. Tratamento da base de dados

#### a. Criação da extensão PostGIS

```
CREATE EXTENSION postgis;
```

#### b. Criação de 2 colunas na tabela "AcidenteMaritimo" para latitude e longitude em formato decimal

```
ALTER TABLE public."AcidenteMaritimo"  
ADD COLUMN "LatitudeD" double precision,  
ADD COLUMN "LongitudeD" double precision;
```

#### c. Criação da função DMS2DD<sup>30</sup> no PostGis para conversão da latitude e longitude em formato GMS para decimal

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION DMS2DD(strDegMinSec varchar)  
RETURNS numeric  
AS  
$$  
DECLARE  
    i          numeric;  
    intDmsLen  numeric;      -- Length of original string  
    strCompassPoint Char(1);  
    strNorm    varchar(16) = ""; -- Will contain normalized string  
    strDegMinSecB  varchar(100);  
    blnGotSeparator integer;  -- Keeps track of separator sequences
```

---

<sup>30</sup> Código em: [http://www.spatialdbadvisor.com/postgis\\_tips\\_tricks/115/dms2dd-for-postgis](http://www.spatialdbadvisor.com/postgis_tips_tricks/115/dms2dd-for-postgis)

```

arrDegMinSec    varchar[];    -- TYPE stringarray is table of varchar(2048) ;
dDeg            numeric := 0;
dMin            numeric := 0;
dSec            numeric := 0;
strChr          Char(1);
BEGIN
    -- Remove leading and trailing spaces
    strDegMinSecB := REPLACE(strDegMinSec, ' ', '');
    -- assume no leading and trailing spaces?
    intDmsLen := Length(strDegMinSecB);

    blnGotSeparator := 0; -- Not in separator sequence right now

    -- Loop over string, replacing anything that is not a digit or a
    -- decimal separator with
    -- a single blank
    FOR i in 1..intDmsLen LOOP
        -- Get current character
        strChr := SubStr(strDegMinSecB, i, 1);
        -- either add character to normalized string or replace
        -- separator sequence with single blank
        If strpos('0123456789,.', strChr) > 0 Then
            -- add character but replace comma with point
            If (strChr <> ',') Then
                strNorm := strNorm || strChr;
            Else
                strNorm := strNorm || '.';
            End If;
            blnGotSeparator := 0;
        ElseIf strpos('neswNESW', strChr) > 0 Then -- Extract Compass Point if present
            strCompassPoint := strChr;
        Else

```

```

-- ensure only one separator is replaced with a blank -
-- suppress the rest
If blnGotSeparator = 0 Then
    strNorm := strNorm || ' ';
    blnGotSeparator := 0;
End If;
End If;
End Loop;

-- Split normalized string into array of max 3 components
arrDegMinSec := string_to_array(strNorm, ' ');

--convert specified components to double
i := array_upper(arrDegMinSec,1);
If i >= 1 Then
    dDeg := CAST(arrDegMinSec[1] AS numeric);
End If;
If i >= 2 Then
    dMin := CAST(arrDegMinSec[2] AS numeric);
End If;
If i >= 3 Then
    dSec := CAST(arrDegMinSec[3] AS numeric);
End If;

-- convert components to value
return (CASE WHEN UPPER(strCompassPoint) IN ('S','W')
    THEN -1
    ELSE 1
    END
    *
    (dDeg + dMin / 60 + dSec / 3600));
End

```

\$\$

```
LANGUAGE 'plpgsql' IMMUTABLE;
```

**d. Atualização das 2 colunas da tabela "AcidenteMaritimo" da latitude e longitude com valores em formato decimal**

```
UPDATE public."AcidenteMaritimo" as a
SET "LatitudeD" = round(dms2dd(a."Latitude"),9) ,
    "LongitudeD" = round(dms2dd(a."Longitude"),9);
```

**e. Criação de uma coluna 'geom' do tipo geometry e EPSG:4326, na tabela "AcidenteMaritimo"**

```
SELECT AddGeometryColumn ('AcidenteMaritimo','geom',4326,'POINT',2);
```

**f. Atualização da coluna 'geom'**

```
UPDATE public."AcidenteMaritimo" as a
SET geom = st_SetSrid(ST_MakePoint(a."LongitudeD", a."LatitudeD"), 4326);
```

**g. Criação de nova tabela."AlcanceSalvaVidas"**

```
-- Table: public."AlcanceSalvaVidas"
```

```
-- Sequence: public."AlcanceSalvaVidas_IdAlcanceSalvaVidas_seq"
```

```
-- DROP SEQUENCE public."AlcanceSalvaVidas_IdAlcanceSalvaVidas_seq";
```

```
CREATE SEQUENCE public."AlcanceSalvaVidas_IdAlcanceSalvaVidas_seq"
INCREMENT 1
MINVALUE 1
MAXVALUE 9223372036854775807
START 3
CACHE 1;
```

```

ALTER TABLE public."AlcanceSalvaVidas_IdAlcanceSalvaVidas_seq"
    OWNER TO postgres;

-- DROP TABLE public."AlcanceSalvaVidas";

CREATE TABLE public."AlcanceSalvaVidas"
(
    "IdAlcanceSalvaVidas" integer NOT NULL DEFAULT nextval("AlcanceSalvaVidas_IdAlcanceSalvaVidas_seq"::regclass),
    "DescricaoAlcanceSalvaVidas" character varying(50),
    CONSTRAINT "AlcanceSalvaVidas_pkey" PRIMARY KEY ("IdAlcanceSalvaVidas")
)
WITH (
    OIDS=FALSE
);
ALTER TABLE public."AlcanceSalvaVidas"
    OWNER TO postgres;

ALTER TABLE public."AlcanceSalvaVidas"
    ADD COLUMN "Sigla" character varying(4);

```

#### **h. Inserção de dados na tabela “AlcanceSalvaVidas”**

```

INSERT INTO public."AlcanceSalvaVidas"(
    "IdAlcanceSalvaVidas" ,"DescricaoAlcanceSalvaVidas" , "Sigla")
VALUES (1, 'Grande capacidade' , 'GCAP');

```

#### **i. Criação de 1 coluna na tabela "SalvaVidas" para “AlcanceSalvaVidas”**

```

UPDATE public."SalvaVidas" as s
    SET "IdAlcanceSalvaVidas"=e."IdAlcanceSalvaVidas"
FROM public."EmbarcacaoEstacao" as e
WHERE s."idEmbarcacao"=e."IdEmbarcacao";

```

```
ALTER TABLE public."SalvaVidas"  
ADD COLUMN "IdAlcanceSalvaVidas" integer;
```

**j. Criação de 2 colunas na tabela "EstacaoSalvaVidas" para latitude e longitude em formato decimal**

```
ALTER TABLE public."EstacaoSalvaVidas"  
ADD COLUMN "LatitudeD" double precision,  
ADD COLUMN "LongitudeD" double precision;
```

**k. Atualização das 2 colunas da tabela "EstacaoSalvaVidas" da latitude e longitude com valores em formato decimal**

```
UPDATE public."EstacaoSalvaVidas" as a  
SET "LatitudeD" = round(dms2dd(a."Latitude"),9) ,  
    "LongitudeD" = round(dms2dd(a."Longitude"),9)  
WHERE a."Latitude" IS NOT NULL;
```

**l. Criação de uma coluna 'geom' do tipo geometry e EPSG:4326, na tabela "EstacaoSalvaVidas"**

```
SELECT AddGeometryColumn ('EstacaoSalvaVidas','geom',4326,'POINT',2);
```

**m. Atualização da coluna 'geom'**

```
UPDATE public."EstacaoSalvaVidas" as a  
SET geom = st_SetSrid(ST_MakePoint(a."LongitudeD", a."LatitudeD"), 4326);
```

## **2. Produção de informação e mapas**

**a. Definir o período a que dizem respeito os acidentes (excluindo o ano 2002 e 2017)**

```
SELECT distinct EXTRACT(YEAR FROM "DataHoraEvento")
FROM public."AcidenteMaritimo"
WHERE EXTRACT(YEAR FROM "DataHoraEvento") BETWEEN 2011 AND 2016
ORDER BY 1;
```

```
-- 2011 a 2016
```

**b. Selecionar todos os acidentes de 2011 a 2016**

```
DROP TABLE public."z_Acidentes_2011_16";
SELECT "ID", geom
INTO public."z_Acidentes_2011_16"
FROM public."AcidenteMaritimo"
WHERE EXTRACT(YEAR FROM "DataHoraEvento") BETWEEN 2011 AND 2016
;
-- Total query runtime: 62 msec: 791 rows retrieved.
```

**c. Selecionar os acidentes de Pesca de 2011 a 2016**

```
DROP TABLE public."z_AcidentesPesca_2011_16";
SELECT "ID", geom
INTO public."z_AcidentesPesca_2011_16"
FROM public."AcidenteMaritimo"
WHERE EXTRACT(YEAR FROM "DataHoraEvento") BETWEEN 2011 AND 2016
AND "TipoEmbarcacao" LIKE 'PESCA%';
Query returned successfully: 255 rows affected, 31 msec execution time.
```

**d. Selecionar os acidentes de Recreio de 2011 a 2016**

```
DROP TABLE public."z_AcidentesRecreio_2011_16";
SELECT "ID", geom
```

```

INTO public."z_AcidentesRecreio_2011_16"
FROM public."AcidenteMaritimo"
WHERE EXTRACT(YEAR FROM "DataHoraEvento") BETWEEN 2011 AND 2016
AND "TipoEmbarcacao" LIKE 'RECREIO%';
Query returned successfully: 444 rows affected, 31 msec execution time.

```

**e. Selecionar Estação Salva Vidas de A a D**

```

SELECT "IdEstacaoSalvaVidas", "EstacaoSalvaVidas",
      "TipoEstacao", geom
INTO public."z_EstacaoSalvaVidas_A"
FROM public."EstacaoSalvaVidas"
WHERE "TipoEstacao" = 'A';

```

Query returned successfully: 15 rows affected, 46 msec execution time.

Query returned successfully: 6 rows affected, 78 msec execution time.

Query returned successfully: 3 rows affected, 31 msec execution time.

Query returned successfully: 4 rows affected, 31 msec execution time.

**f. Selecionar as autonomias médias das embarcações (GC, MC, PC, MA)  
por cada Estação Salva Vidas**

```

DROP TABLE "z_EmbarcacaoEstacao_GC";
SELECT
  esv."IdEstacaoSalvaVidas",
  esv."EstacaoSalvaVidas",
  esv.geom,
  sv."IdAlcanceSalvaVidas",
  Avg(sv."AutonomiaCargaMaxima")/2 as Autonomia
INTO
  "z_EmbarcacaoEstacao_GC"
FROM
  public."EstacaoSalvaVidas" esv,

```



```

public."SalvaVidas" sv,
public."EmbarcacaoEstacao" ee
WHERE
    esv."IdEstacaoSalvaVidas" = ee."IdEstacao" AND
    ee."IdEmbarcacao" = sv."idEmbarcacao" AND
    sv."IdAlcanceSalvaVidas" = 1
GROUP BY
    esv."IdEstacaoSalvaVidas",
    esv."EstacaoSalvaVidas",
    esv.geom,
    sv."IdAlcanceSalvaVidas"
ORDER BY 1;

```

Query returned successfully: 12 rows affected, 78 msec execution time.

#### **i. Obtenção de buffer com base na autonomia**

```

SELECT
    esv."IdEstacaoSalvaVidas",
    esv."EstacaoSalvaVidas",
    sv."IdAlcanceSalvaVidas",
    geometry(ST_Buffer(geography(esv.geom), 1852*(Avg(sv."AutonomiaCargaMa-
xima")/2) )) as Autonomia
INTO
    "z_EmbarcacaoEstacao_GC"
FROM
    public."EstacaoSalvaVidas" esv,
    public."SalvaVidas" sv,
    public."EmbarcacaoEstacao" ee
WHERE
    esv."IdEstacaoSalvaVidas" = ee."IdEstacao" AND
    ee."IdEmbarcacao" = sv."idEmbarcacao" AND
    sv."IdAlcanceSalvaVidas" = 1
GROUP BY

```

```

    esv."IdEstacaoSalvaVidas",
    esv."EstacaoSalvaVidas",
    sv."IdAlcanceSalvaVidas"
ORDER BY 1;

```

## ii. Fusão do buffer num polígono único

```

SELECT ST_Union(ARRAY(
SELECT
    geometry(ST_Buffer(geography(esv.geom), 1852*(Avg(sv."AutonomiaCargaMa-
xima")/2) )) as Autonomia
FROM
    public."EstacaoSalvaVidas" esv,
    public."SalvaVidas" sv,
    public."EmbarcacaoEstacao" ee
WHERE
    esv."IdEstacaoSalvaVidas" = ee."IdEstacao" AND
    ee."IdEmbarcacao" = sv."idEmbarcacao" AND
    sv."IdAlcanceSalvaVidas" = 1
GROUP BY
    esv."IdEstacaoSalvaVidas",
    esv."EstacaoSalvaVidas",
    sv."IdAlcanceSalvaVidas"
ORDER BY 1))
INTO
    "z_EmbarcacaoEstacao_GC";

```

```

DROP TABLE "z_EmbarcacaoEstacao_MC";
SELECT
    esv."IdEstacaoSalvaVidas",
    esv."EstacaoSalvaVidas",
    esv.geom,
    sv."IdAlcanceSalvaVidas",

```

```

    Avg(sv."AutonomiaCargaMaxima")/2 as Autonomia
INTO
    "z_EmbarcacaoEstacao_MC"
FROM
    public."EstacaoSalvaVidas" esv,
    public."SalvaVidas" sv,
    public."EmbarcacaoEstacao" ee
WHERE
    esv."IdEstacaoSalvaVidas" = ee."IdEstacao" AND
    ee."IdEmbarcacao" = sv."idEmbarcacao" AND
    sv."IdAlcanceSalvaVidas" = 2
GROUP BY
    esv."IdEstacaoSalvaVidas",
    esv."EstacaoSalvaVidas",
    esv.geom,
    sv."IdAlcanceSalvaVidas"
ORDER BY 1;
Query returned successfully: 19 rows affected, 32 msec execution time.

```

```

DROP TABLE "z_EmbarcacaoEstacao_PC";
SELECT
    esv."IdEstacaoSalvaVidas",
    esv."EstacaoSalvaVidas",
    esv.geom,
    sv."IdAlcanceSalvaVidas",
    Avg(sv."AutonomiaCargaMaxima")/2 as Autonomia
INTO
    "z_EmbarcacaoEstacao_PC"
FROM
    public."EstacaoSalvaVidas" esv,
    public."SalvaVidas" sv,
    public."EmbarcacaoEstacao" ee

```

WHERE

esv."IdEstacaoSalvaVidas" = ee."IdEstacao" AND

ee."IdEmbarcacao" = sv."idEmbarcacao" AND

sv."IdAlcanceSalvaVidas" = 3

GROUP BY

esv."IdEstacaoSalvaVidas",

esv."EstacaoSalvaVidas",

esv.geom,

sv."IdAlcanceSalvaVidas"

ORDER BY 1;

Query returned successfully: 12 rows affected, 32 msec execution time.

DROP TABLE "z\_EmbarcacaoEstacao\_MA";

SELECT

esv."IdEstacaoSalvaVidas",

esv."EstacaoSalvaVidas",

esv.geom,

sv."IdAlcanceSalvaVidas",

Avg(sv."AutonomiaCargaMaxima")/2 as Autonomia

INTO

"z\_EmbarcacaoEstacao\_MA"

FROM

public."EstacaoSalvaVidas" esv,

public."SalvaVidas" sv,

public."EmbarcacaoEstacao" ee

WHERE

esv."IdEstacaoSalvaVidas" = ee."IdEstacao" AND

ee."IdEmbarcacao" = sv."idEmbarcacao" AND

sv."IdAlcanceSalvaVidas" = 4

GROUP BY

esv."IdEstacaoSalvaVidas",

esv."EstacaoSalvaVidas",

```
    esv.geom,  
    sv."IdAlcanceSalvaVidas"
```

```
ORDER BY 1;
```

Query returned successfully: 19 rows affected, 31 msec execution time.

**g. Selecionar o número de embarcações ZA por cada Estação Salva Vidas**

```
DROP TABLE "z_EmbarcacaoEstacao_ZA";
```

```
SELECT
```

```
    esv."IdEstacaoSalvaVidas",  
    esv."EstacaoSalvaVidas",  
    esv.geom,  
    sv."IdAlcanceSalvaVidas",  
    Count(*) as Numero
```

```
INTO
```

```
"z_EmbarcacaoEstacao_ZA"
```

```
FROM
```

```
    public."EstacaoSalvaVidas" esv,  
    public."SalvaVidas" sv,  
    public."EmbarcacaoEstacao" ee
```

```
WHERE
```

```
    esv."IdEstacaoSalvaVidas" = ee."IdEstacao" AND  
    ee."IdEmbarcacao" = sv."idEmbarcacao" AND  
    esv.geom IS NOT NULL AND  
    sv."IdAlcanceSalvaVidas" = 5
```

```
GROUP BY
```

```
    esv."IdEstacaoSalvaVidas",  
    esv."EstacaoSalvaVidas",  
    esv.geom,  
    sv."IdAlcanceSalvaVidas"
```

```
ORDER BY 1;
```

Query returned successfully: 14 rows affected, 31 msec execution time.

**h. Selecionar o máximo de autonomia das embarcações de cada Estação Salva Vidas**

```
DROP TABLE "z_EmbarcacaoEstacao_Max";
SELECT
    esv."IdEstacaoSalvaVidas",
    esv."EstacaoSalvaVidas",
    esv.geom,
    MAX(sv."AutonomiaCargaMaxima") / 2 as Autonomia
INTO
    "z_EmbarcacaoEstacao_Max"
FROM
    public."EstacaoSalvaVidas" esv,
    public."SalvaVidas" sv,
    public."EmbarcacaoEstacao" ee
WHERE
    esv."IdEstacaoSalvaVidas" = ee."IdEstacao" AND
    ee."IdEmbarcacao" = sv."idEmbarcacao" AND
    esv.geom IS NOT NULL
GROUP BY
    esv."IdEstacaoSalvaVidas",
    esv."EstacaoSalvaVidas",
    esv.geom
ORDER BY 1;
Query returned successfully: 28 rows affected, 31 msec execution time.
```

Apêndice H – Exemplo de uma janela de interface gráfica com o utilizador

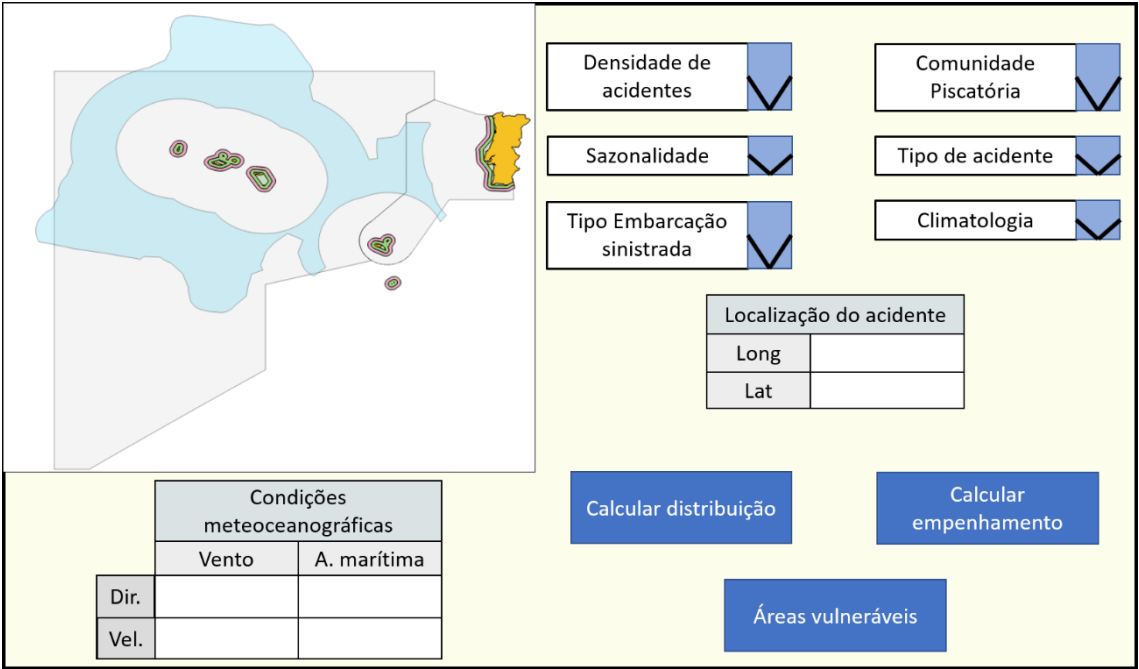


Figura 66 – Janela de interface gráfica com o utilizador.